



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO

Portaria n.º 314, de 15 de junho de 2012.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Regulamento Técnico da Qualidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos

ORIGEM: Inmetro / MDIC.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio *www.inmetro.gov.br*, a proposta de texto da Portaria Definitiva e a do Regulamento Técnico da Qualidade para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 30 (trinta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões a respeito dos textos supramencionados deverão ser encaminhadas para os seguintes endereços:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
- Diretoria da Qualidade - Dqual
- Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac
- Rua da Estrela n.º 67 - 2º andar – Rio Comprido
- CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ, ou
- E-mail: dipac.consultapublica@inmetro.gov.br

Art. 4º Estabelecer que, findo o prazo estipulado no artigo 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciará a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



PROPOSTA DE TEXTO DE PORTARIA DEFINITIVA

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007;

Considerando a alínea *f* do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a necessidade de zelar pela segurança dos consumidores visando à prevenção de acidentes;

Considerando a importância dos fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, comercializados no país, apresentarem requisitos mínimos de segurança, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, disponibilizado no sítio www.inmetro.gov.br ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac
Rua da Estrela n.º 67 - 2º andar – Rio Comprido
CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ

Art. 2º Cientificar que a Consulta Pública que originou o regulamento ora aprovado foi divulgada pela Portaria Inmetro n.º xxx, de xx de xxxxxx de xxxx, publicada no Diário Oficial da União de xx de xxx de xxxxxxxx, seção xx, página xx.

Art. 3º Cientificar que a obrigatoriedade de observância dos requisitos técnicos estabelecidos no Regulamento Técnico da Qualidade ora aprovado será estabelecida através de Portaria específica de aprovação dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos.

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE FIOS, CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ELÉTRICOS

1 - OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos que devem ser atendidos no Programa de Avaliação da Conformidade para este objeto, com foco na segurança e visando à prevenção de acidentes.

Para simplificação os fios, cabos, condutores e cordões flexíveis elétricos serão chamados neste documento de “cabos”.

Este documento está estruturado da seguinte maneira:

ANEXO I - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila ou polietileno para tensão de 1 kV, abrangidos pela ABNT NBR 7288.

ANEXO II - Cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 14633.

ANEXO III - Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila, para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500V, abrangidos pela ABNT NBR 14897.

ANEXO IV - Cabos flexíveis isolados com borracha etilenopropileno para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500V, abrangidos pela ABNT NBR 14898.

ANEXO V - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV, abrangidos pela ABNT NBR 13248.

ANEXO VI - Cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 15717.

ANEXO VII - Resolução Mercosul.

ANEXO VIII - Condutores isolados com Policloreto de Vinila para Tensões Nominais até 450/750V, abrangidos pela NM 247-3.

ANEXO IX - Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750V, inclusive; Parte 5: cabos flexíveis (cordões), abrangidos pela NM 247-5.

ANEXO X - Cabos flexíveis isolados com borracha de silicone unipolares sem cobertura e multipolares com cobertura, resistentes ao calor, para tensões nominais até 450/750 V, abrangidos pela ABNT NBR NM 274.

ANEXO XI - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-3.

ANEXO XII - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive; Parte 4: Cordões e cabos flexíveis, abrangidos pela NM 287-4.

2 - SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
NBR	Norma Brasileira
RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade
RTQ	Regulamento Técnico da Qualidade

Nota: demais siglas específicas são citadas no anexo específico de cada produto.

3 - DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

MERCOSUL/GMC/RES. Nº 35/08	Regulamento Técnico Mercosul sobre requisitos essenciais de segurança para produtos elétricos de baixa tensão
-------------------------------	--

4 - DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados nos Anexos desse documento.

ANEXOS

ANEXO I - CABOS DE POTÊNCIA COM ISOLAÇÃO SÓLIDA EXTRUDADA DE CLORETO DE POLIVINILA (PVC) OU POLIETILENO (PE) PARA TENSÃO DE 1 KV

1.1 – OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos de potência com isolamento extrudado de cloreto de polivinila ou polietileno para tensões de 1kV, abrangidos pela norma ABNT NBR 7288.

1.2 – SIGLAS

PVC cloreto de polivinila

PE polietileno

1.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5118	Fios de alumínio nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6242	Verificação o dimensional para fins a cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6244	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólido extrudado para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6252	Condutores de alumínio para cabos isolados - Padronização
ABNT NBR 6812	Fios e cabos elétricos - Queima vertical (fogueira) - Método de ensaio
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 6880	Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolamento extrudado de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1kV até 6kV
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9311	Cabos elétricos isolados – Designação - Classificação
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR 10537	Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento - Método de ensaio
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização

1.4 – DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 1.3.

1.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

1.5.1 Requisitos Gerais

1.5.1.1 Designação dos cabos

1.5.1.1.1 Pelas tensões de isolamento

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento V_0/V , conforme norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.1.1.2 Pelas partes componentes

Os cabos devem ser designados por meio de uma sigla, formada por símbolos, conforme a norma técnica ABNT NBR 9311.

1.5.1.2 Condições em regime permanente

1.5.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C.

1.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 90°C para a isolação com PE e 100°C para a isolação com composto de PVC. A operação neste regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do cabo.

1.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 150°C para a isolação com PE e 100°C para a isolação com composto de PVC. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

1.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

1.5.1.5.1 Os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

1.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40kg.

1.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

1.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

1.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

1.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

1.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

1.5.1.5.8 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tensão de isolamento (V) ou (V_o/V), em quilovolts;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) material do condutor;
- f) número da norma técnica de referência;
- g) comprimento, em metros;
- h) massa líquida (rolos) ou massa bruta (bobinas), em quilogramas;
- i) lote de fabricação;
- j) número de série do carretel;
- k) seta no sentido do rotação para desenrolar.

1.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tipo de material;
- d) composição do produto;
- e) tensão de isolamento (V) ou (V_o/V), em quilovolts;
- f) número da norma técnica de referência;
- g) comprimento nominal, em metros;
- h) massa líquida mínima por 100m, expresso em kg/100m;
- i) cor da isolação.

1.5.1.6 Garantias

1.5.1.6.1 O fabricante deve garantir, no mínimo:

- qualidade de todos os materiais usados, do acordo com os requisitos deste RTQ;
- a reposição, livre de despesas, de qualquer cabo considerado defeituoso, devido às eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser de, no mínimo, 12 meses a partir da compra pelo usuário.

1.5.1.6.2 As garantias são válidas para qualquer cabo instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao seu tipo.

1.5.2 Requisitos específicos

1.5.2.1 Condutor

1.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

1.5.2.1.3 O condutor de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente e da norma técnica ABNT NBR 5118, para condutores de alumínio, exceto no que se refere à resistência mínima à tração dos fios, antes do encordoamento, que deve ser 105MPa.

1.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.3 Blindagem do condutor

1.5.2.3.1 A blindagem do condutor é opcional, devendo estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.3.2 As espessuras média e mínima da blindagem devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6342. Se inviável a medição direta, pode-se empregar um processo ótico (projeção de perfil ou equivalente).

1.5.2.3.3 A blindagem constituída por camada extrudada deve estar justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

1.5.2.4 Isolação

1.5.2.4.1 A isolação deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e ser constituída por dielétrico sólido extrudado, termoplástico, de um dos dois tipos:

- composto de cloreto de polivinila (PVC/A);
- composto de polietileno (PE).

1.5.2.4.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

1.5.2.4.3 A isolação dos cabos sem blindagem do condutor ou separador deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

1.5.2.4.4 A isolação dos cabos com blindagem do condutor ou separador deve ser aderente a esta, de modo a não permitir a existência de vazios entre ambas, ao longo de todo o comprimento do cabo.

1.5.2.4.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

1.5.2.5 Blindagem da isolação

1.5.2.5.1 A blindagem da isolação, quando empregada, deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.5.2 As espessuras média e mínima da blindagem semicondutora da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

1.5.2.6 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

1.5.2.6.1 Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido pela norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.6.2 O passo de reunião, para cabos multiplexados, deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro nominal do maior cabo unipolar constituinte destes.

1.5.2.6.3 A verificação do passo da reunião deve ser conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

Nota: Não devem ser considerados os comprimentos iniciais da bobina ou rolo que possam apresentar alterações no passo de reunião.

1.5.2.7 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251 para os cabos de potência e conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 7290 para os cabos do controle.

1.5.2.8 Capa interna, enchimento, capa metálica e armação

1.5.2.8.1 Quando previstos, devem estar do acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.8.2 A espessura mínima deve ser medida conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

1.5.2.9 Capa de separação

1.5.2.9.1 Quando prevista, a capa de separação deve ser constituída de material termoplástico do tipo ST1 ou ST3 e estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.9.2 A espessura mínima deve ser medida conforme a norma técnica ABNT NBR 6241.

1.5.2.10 Cobertura

1.5.2.10.1 A cobertura deve ser constituída por material termoplástico do tipo ST1 ou ST3 e estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.10.2 Nos cabos unipolares, com isolação e cobertura de PVC, não blindados, a cobertura pode aderir à isolação, parcial ou integralmente. Caso seja impossível a preparação de corpos de prova independentes para os ensaios físicos na isolação e cobertura, os ensaios podem ser realizados em conjunto, devendo ser atendidos os requisitos previstos tanto para a isolação quanto para a cobertura.

1.5.2.10.3 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

1.5.2.11 Marcação na cobertura

1.5.2.11. A marcação na cobertura dos cabos de potência e controle deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e conforme o RAC para o objeto.

1.5.3 Ensaaios

1.5.3.1 Ensaaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

1.5.3.1.1 Ensaaios de recebimento (R e E)

1.5.3.1.1.1 Os ensaios do recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

1.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carreteis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

1.5.3.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 1.5.3.2.1;
- b) ensaio de centelhamento, conforme 1.5.3.2.2;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme 1.5.3.2.3;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 1.5.3.2.4.

1.5.3.1.1.4 Todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

1.5.3.1.1.5 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

Nota: Para o ensaio de tensão elétrica conforme item 1.5.3.2.3, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) de expedição.

1.5.3.1.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

1.5.3.1.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido no item 1.5.3.1.1.10, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

1.5.3.1.1.8 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme itens de 1.5.2.1 a 1.5.2.11;
- b) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 1.5.3.2.6;
- c) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme a norma técnica ABNT NBR 6251;
- d) ensaios de tração na capa de separação (se existir) e cobertura, conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.3.1.1.9 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos para ordens de compra que excedam 2 km de cabos multipolares ou multiplexados de mesma seção e construção, ou 4 km de cabos unipolares do mesma seção a construção. Para ordens de compra com comprimento de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo ou condutor isolado atende aos requisitos dos ensaios especiais deste RTQ.

1.5.3.1.1.10 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela 6 do anexo C da norma técnica ABNT NBR 7288.

1.5.3.1.1.11 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabos, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

1.5.3.1.1.12 Para o ensaio de tensão elétrica de longa duração o corpo de prova deve ser constituído por um único comprimento útil de, no mínimo, 5m de cabo.

1.5.3.1.1.13 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todos os ensaios devem ser feitos em todas as veias.

1.5.3.1.2 Ensaio de tipo (T)

1.5.3.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo ou condutor isolado, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos a menos que haja modificação no projeto do cabo ou condutor isolado que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se per modificação no projeto, para os objetivos deste RTQ, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou em condições de queima do cabo ou condutor isolado, como por exemplo:

- a) modificação do composto isolante;
- b) adoção de tecnologia diferente para a blindagem do condutor e/ou da isolação, em função da tensão de isolamento;
- c) adoção de cabo a campo radial ou não radial, para tensões de isolamento em que a alternativa é permitida;
- d) utilização de proteções metálicas que possam afetar os componentes subjacentes do cabo.

1.5.3.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados, de modo geral, uma única vez para cada projeto de cabo.

1.5.3.1.2.3 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 1.5.3.2.1;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 1.5.3.2.4;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura a 70°C, conforme 1.5.3.2.5;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 1.5.3.2.6.

1.5.3.1.2.4 O corpo de prova deve ser constituído por um comprimento do cabo completo, de 10m a 15m. A seção do condutor recomendada é 120mm² e a tensão de isolamento é a máxima prevista neste RTQ.

1.5.3.1.2.5 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 1.5.3.1.2.3.

1.5.3.1.2.6 No caso de cabos multipolares, estes ensaios devem ser limitados a não mais do que três veias.

1.5.3.1.2.7 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos previstos para os cabos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 1.5.2.1 a 1.5.2.11;
- b) ensaios físicos da blindagem semicondutora, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- c) ensaios físicos da isolação, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- d) ensaios físicos da capa de separação (se existir) e cobertura, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- e) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme 1.5.3.2.7;
- f) ensaio de resistência à chama, conforme 1.5.3.2.8.

1.5.3.1.2.8 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

1.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

Os ensaios de tipo complementar são:

- ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 1.5.3.2.9;
- ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 1.5.3.2.10.

1.5.3.1.4 Ensaio de controle

1.5.3.1.4.1 Estes ensaios devem ser realizados com periodicidade adequada na matéria-prima, bem como durante e após a fabricação do cabo ou condutor isolado, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos de projeto cobertos por este RTQ.

1.5.3.1.4.2 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

1.5.3.1.4.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente, sendo parte integrante do sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível para auditoria.

1.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

1.5.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

1.5.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR 6880, para os condutores de cobre, e na norma técnica ABNT NBR 6252, para os condutores de alumínio.

1.5.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

1.5.3.2.2 Ensaio de centelhamento (R)

1.5.3.2.2.1 O ensaio deve ser realizado com tensão elétrica alternada. Os valores de tensão devem estar de acordo com a tabela 4 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288.

1.5.3.2.2.2 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

1.5.3.2.2.3 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR 10537.

1.5.3.2.3 Ensaio de tensão elétrica (R)

1.5.3.2.3.1 Para cabos unipolares ou multiplexados sem blindagem metálica ou outra proteção metálica sobre a isolação, o ensaio deve ser realizado com o cabo imerso em água, por um tempo não inferior à 1h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

1.5.3.2.3.2 Para cabos unipolares ou multiplexados com blindagem metálica ou outra proteção metálica sobre a isolação, a tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a blindagem ou proteção metálica.

1.5.3.2.3.3 Para cabos multipolares a campo não radial (sem blindagem semicondutora sobre cada veia), a tensão elétrica deve ser aplicada entre condutores não conectados, os conectados entre si e a proteção metálica coletiva, se existir. A tensão elétrica deve ser aplicada de forma a assegurar que todas as veias sejam ensaiadas entre si e a proteção metálica, se existir.

1.5.3.2.3.4 Para cabos multipolares a campo não radial (com blindagem semicondutora sobre cada veia), a tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor e sua blindagem metálica, ou, na falta desta, entre cada condutor e a blindagem metálica coletiva.

1.5.3.2.3.5 O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz do valor eficaz dado na tabela 2 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, pelo tempo de 5min, não deve apresentar perfuração.

Nota: Como alternativa, esse requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua, de valor dado no tabela 3 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, pelo tempo de 5min.

1.5.3.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

1.5.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

1.5.3.2.4.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 185MΩkm para cabos de PVC/A e 12000MΩkm para cabos de PE;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

Nota: Para condutores de seção transversal não circular, a relação *D/d* deve ser substituída pela relação entre os perímetros nominais sobre a isolação e sobre o condutor.

1.5.3.2.4.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

1.5.3.2.4.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 1.5.3.2.3, conforme o tipo de construção do cabo.

1.5.3.2.4.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item 1.5.3.2.3. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e com as respectivas blindagens (ou proteções metálicas) aterradas ou com a água.

1.5.3.2.4.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela 5 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item 1.5.3.2.10.

1.5.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo de prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5m, imersa em água pelo menos 1h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

1.5.3.2.5 Ensaio de resistência de isolamento à 70±2°C (T)

1.5.3.2.5.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) a 70±2°C, referida a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 1.5.3.2.4.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185M\Omega km$ para cabos de PVC/A e $12M\Omega km$ para cabos de PE.

1.5.3.2.5.2 Para cabos não blindados individualmente, a temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo de prova em água, após terem sido removidos todos os componentes exteriores a isolação. O corpo de prova deve ser mantido na água pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

1.5.3.2.5.3 Para cabos blindados individualmente, a temperatura no condutor pode ser obtida pela colocação do corpo de prova do cabo completo em água ou estufa. O corpo de prova deve ser mantido na água ou estufa, pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. A temperatura no condutor pode também ser obtida através da circulação de corrente pela blindagem metálica individual da(s) veia(s). Neste caso, a temperatura pode ser verificada através da resistência elétrica do(s) condutor(es) ou através da medição da temperatura na superfície da proteção metálica. A medição deve ser feita após a estabilização térmica do corpo de prova na temperatura especificada.

1.5.3.2.5.4 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por um tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

1.5.3.2.5.5 O comprimento mínimo do corpo de prova deve ser de 5m.

1.5.3.2.5.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR 6813.

1.5.3.2.6 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (E e T)

1.5.3.2.6.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

1.5.3.2.6.2 Para cabos não blindados individualmente, o ensaio deve ser feito em corpo de prova constituído por veia retirada do cabo completo, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação.

1.5.3.2.6.3 O corpo de prova deve ser imerso em água, pelo menos 1h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

1.5.3.2.6.4 Para cabos blindados individualmente, o corpo de prova deve ser constituído por cabo completo e a tensão deve ser aplicada entre condutor(es) a blindagem(ens).

1.5.3.2.6.5 O corpo de prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz, de valor eficaz $3V_0$, pelo tempo de 4h, não deve apresentar perfuração.

1.5.3.2.6.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

1.5.3.2.7 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

1.5.3.2.7.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolação e os demais componentes que constituem os cabos.

1.5.3.2.7.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 168 h.

1.5.3.2.7.3 Os corpos de prova correspondentes à isolação, capa de separação (quando existir) e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos na norma técnica ABNT NBR 6251. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

1.5.3.2.8 Ensaio de resistência à chama (T)

1.5.3.2.8.1 Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3.

1.5.3.2.8.2 Os corpos de prova devem ser constituídos por comprimentos em acordo com a norma técnica ABNT NBR 6244.

1.5.3.2.8.3 A chama na amostra deve auto extinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50mm da extremidade inferior do grampo superior de fixação superior.

1.5.3.2.8.4 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6244.

1.5.3.2.9 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

1.5.3.2.9.1 Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3.

1.5.3.2.9.2 Os corpos de prova devem ser retirados do mesmo cabo e dispostos em uma bandeja de modo a perfazerem $3,5\text{dm}^3$ de material não metálico por metro linear, categoria B, conforme a norma técnica ABNT NBR 6812.

1.5.3.2.9.3 Durante a queima, a região de queima deve manter-se em um único foco de fogo a partir da chama ignitora.

1.5.3.2.9.4 Após a extinção da chama, os cabos devem ser limpos e o trecho ofertado não deve exceder a altura de 2,5m, medida a partir do nível do queimador.

1.5.3.2.9.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6812.

1.5.3.2.10 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

1.5.3.2.10.1 O corpo de prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela 5 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288.

ANEXO II - CORDÕES FLEXÍVEIS COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA DE POLIETILENO CLOROSSULFONADO PARA TENSÕES ATÉ 300 V

2.1 – OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado para tensões até 300V, abrangidos pela norma ABNT NBR 14633.

2.2 – SIGLAS

CSP Polietileno clorossulfonado

2.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu do seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem a procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6238	Fios e cabos elétricos - Envelhecimento térmico acelerado - Método de ensaio
ABNT NBR 6241	Tração a ruptura em materiais isolantes e coberturas protetoras extrudadas para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6242	Verificação o dimensional pare fins a cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6244	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos – Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 6880	Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio do tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR 10537	Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento - Método de ensaio
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 14633	Cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 300V – Requisitos de desempenho

2.4 – DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 2.3.

2.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

2.5.1 Requisitos Gerais

2.5.1.1 Designação dos cordões flexíveis

Os cordões flexíveis se caracterizam pela tensão nominal U_0/U : 300V/300V. As definições das tensões U_0 e U se encontram na norma técnica ABNT NBR 6251.

2.5.1.2 Condições em regime permanente

2.5.1.2.1 A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C, para cordões isolados com composto CSP 90 e 105°C, para cordões isolados com composto CSP 105.

2.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

2.5.1.3.1 A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do cordão flexível.

2.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

2.5.1.4.1 A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

2.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

2.5.1.5.1 Os cordões flexíveis devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

2.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40kg.

2.5.1.5.3 Os cordões flexíveis devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

2.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

2.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

2.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

2.5.1.5.7 As extremidades dos cordões flexíveis acondicionados em carretéis devem ser convenientemente vedadas com fita autoaglomerante ou com outros tipos de vedação resistentes

às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

2.5.1.5.8 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tipo de material;
- d) composição do produto;
- e) classe térmica do material;
- f) tensão nominal (U) ou (U_0/U), em volts;
- g) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- h) material do condutor;
- i) número da norma técnica de referência;
- j) comprimento, em metros;
- k) massa líquida (rolos) ou massa bruta (bobinas), em quilogramas;
- l) lote de fabricação;
- m) número de série do carretel;
- n) seta no sentido do rotação para desenrolar.

2.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tipo de material;
- d) composição do produto;
- e) classe térmica do material;
- f) tensão nominal (U) ou (U_0/U), em volts;
- g) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- h) número da norma técnica de referência;
- i) comprimento nominal, em metros;
- j) massa líquida mínima por 100m, expresso em kg/100m;
- k) cor da isolamento.

2.5.1.6 Garantias

2.5.1.6.1 O fabricante deve garantir, no mínimo:

- a) a qualidade de todos os materiais usados, do acordo com os requisitos deste RTQ;
- b) a reposição, livre de despesas, de qualquer cordão flexível considerado defeituoso, devido às eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser de, no mínimo, 12 meses a partir da compra pelo usuário.

2.5.1.6.2 As garantias são válidas para qualquer cordão flexível instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao seu tipo.

2.5.2 Requisitos específicos

2.5.2.1 Condutor

2.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve satisfazer aos requisitos da Classe 5 estabelecidos na norma técnica ABNT NBR 6880.

2.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

2.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

2.5.2.2 Isolação

2.5.2.2.1 A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de polietileno clorossulfonado ou polímero similar, com os compostos conforme a tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2 Características gerais

2.5.2.2.2.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

2.5.2.2.2.2 A isolação deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

2.5.2.2.2.3 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela A.1 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2.4 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima, antes e após a separação das veias, conforme a tabela A.1 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242 e os critérios específicos conforme do anexo B da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.3 Distância entre os condutores

2.5.2.2.3.1 A distância mínima entre os condutores (ver figura B.1 da norma técnica ABNT NBR 14633) deve estar conforme a tabela A.1 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.4 Requisitos físicos da isolação

2.5.2.2.4.1 As características físicas da isolação devem estar de acordo com os requisitos da tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.3 Aplicação da isolação

2.5.2.3.1 Os condutores devem ser dispostos paralelamente e cobertos com a isolação.

2.5.2.3.2 A isolação deve ser provida de uma ranhura entre os condutores, em ambos os lados, para facilitar a remoção das veias.

2.5.2.4 Marcação

2.5.2.4.1 Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 20 cm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

2.5.3 Ensaaios

2.5.3.1 Ensaaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

2.5.3.1.1 Ensaaios de recebimento (R e E)

2.5.3.1.1.1 Os ensaios do recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

2.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carreteis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cordão flexível.

2.5.3.1.1.3 Os ensaios do rotina (R) são:

- a) verificação da construção do condutor, conforme 2.5.3.2.1;
- b) verificação dimensional da isolação, conforme 2.5.3.2.2;
- c) ensaio de resistência elétrica, conforme 2.5.3.2.3;
- d) ensaio do centelhamento, conforme 2.5.3.2.4;
- e) ensaio de tensão elétrica, conforme 2.5.3.2.5;
- f) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 2.5.3.2.6;
- g) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação, conforme 2.5.3.2.12;
- h) ensaio de separação das veias isoladas, conforme 2.5.3.2.13.

2.5.3.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

Nota: Para o ensaio de tensão elétrica conforme item 2.5.3.2.5, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) de expedição.

2.5.3.1.1.5 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cordão flexível completo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido no item 2.5.3.1.1.8, com a finalidade de verificar se o cordão flexível atende às especificações do projeto.

2.5.3.1.1.6 As verificações a os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) ensaios físicos na isolação antes e após envelhecimento, conforme 2.5.3.2.7;
- b) ensaio de resistência à chama, conforme 2.5.3.2.11.

2.5.3.1.1.7 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 2 km de cordões flexíveis de mesma seção e construção. Para ordens de compra com comprimento de cordões flexíveis inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cordão flexível atende aos requisitos dos ensaios especiais deste RTQ.

2.5.3.1.1.8 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.3 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.3.1.2 Ensaio de tipo (T)

2.5.3.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cordão flexível, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos a menos que haja modificação no projeto do cordão flexível que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se per modificação no projeto, para os objetivos deste RTQ, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou em condições de queima do cordão flexível, como por exemplo:

- a) modificação nos materiais componentes do cordão flexível;
- b) utilização de proteções metálicas que possam afetar os componentes subjacentes do cordão flexível.

2.5.3.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados sobre a menor e a maior seção de cordão flexível produzidas pelo fabricante.

2.5.3.1.2.3 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de tensão elétrica, conforme 2.5.3.2.5;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 2.5.3.2.6;
- c) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 2.5.3.2.8.
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme 2.5.3.2.9;
- e) ensaio de resistência elétrica, conforme 2.5.3.2.3.

2.5.3.1.2.4 Os ensaios devem ser realizados sobre o mesmo corpo de prova.

2.5.3.1.2.5 Os corpos de prova devem ser constituídos por dois comprimentos de condutor isolado, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante, sendo cada um com 100 m para os ensaios (a) e (b) e 10 m para os ensaios (c) e (d). Para o ensaio (e), o comprimento do corpo de prova deve ser adequado ao tipo de equipamento de medição utilizado.

2.5.3.1.2.6 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para os cordões flexíveis, são:

- a) verificação da construção do condutor, conforme 2.5.3.2.1;
- b) verificação dimensional da isolação, conforme 2.5.3.2.2;
- c) ensaios físicos na isolação antes e após envelhecimento, conforme 2.5.3.2.7;
- d) ensaios de resistência à chama, conforme 2.5.3.2.11;
- e) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação, conforme 2.5.3.2.12;
- f) ensaio de separação das veias isoladas, conforme 2.5.3.2.13;
- g) ensaio de resistência à alta temperatura, conforme 2.5.3.2.8.

2.5.3.1.2.7 Os corpos de prova devem ser constituídos por dois comprimentos de cordão flexível, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante.

2.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 2.5.3.2.10.

2.5.3.1.4 Ensaios de controle

2.5.3.1.4.1 Estes ensaios devem ser realizados com periodicidade adequada na matéria-prima, bem como durante e após a fabricação do cordão flexível, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos de projeto cobertos por este RTQ.

2.5.3.1.4.2 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

2.5.3.1.4.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente, sendo parte integrante do sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível para auditoria.

2.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

2.5.3.2.1 Verificação da construção do condutor (R e T)

2.5.3.2.1.1 A construção do condutor deve estar conforme item 2.5.2.1 deste RTQ.

2.5.3.2.2 Verificação dimensional da isolação (R e T)

As dimensões da isolação devem estar conforme item 2.5.2.2.2 deste RTQ.

2.5.3.2.3 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR 6880, para os condutores de cobre Classe 5.

2.5.3.2.3.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

2.5.3.2.4 Ensaio de centelhamento (R)

2.5.3.2.4.1 Os cordões flexíveis em processo de isolamento podem ser submetidos ao ensaio de centelhamento ao longo do toda a produção.

2.5.3.2.4.2 O ensaio pode ser realizado com tensão elétrica contínua ou alternada. Os valores de tensão devem estar de acordo com a tabela A.4 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633. No caso de indicação de falta pela aparelhagem de ensaio, o trecho correspondente do cordão flexível deve ser removido, não sendo permitidos reparos.

2.5.3.2.4.3 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

2.5.3.2.4.4 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR 10537.

2.5.3.2.5 Ensaio de tensão elétrica (R e T)

2.5.3.2.5.1 O ensaio deve ser realizado com o cordão flexível imerso em água, por um tempo não inferior à 1h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

2.5.3.2.5.2 O cordão flexível, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz do valor eficaz 1,5kV, pelo tempo de 1min, não deve apresentar perfuração.

2.5.3.2.5.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

2.5.3.2.6 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

2.5.3.2.6.1 A resistência de isolamento das veias do cordão flexível, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 37MΩkm;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

2.5.3.2.6.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

2.5.3.2.6.3 As conexões das veias do cordão flexível ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 2.5.3.2.5.

2.5.3.2.6.4 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela A.5 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item 2.5.3.2.10.

2.5.3.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

2.5.3.2.7 Ensaio físicos na isolação (E e T)

2.5.3.2.7.1 Os ensaios físicos nos componentes são indicados na tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

2.5.3.2.8 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

2.5.3.2.8.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

2.5.3.2.8.2 O corpo de prova deve ser imerso em água, pelo menos 1h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

2.5.3.2.8.3 O corpo de prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz, de valor eficaz $3U_0$ (900V), pelo tempo de 4h, não deve apresentar perfuração.

2.5.3.2.8.4 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

2.5.3.2.9 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente (T)

2.5.3.2.9.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) de um cordão flexível, referida à temperatura de operação em regime permanente, conforme definido em 2.5.1.2, para um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 2.5.3.2.6.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,037M\Omega km$.

2.5.3.2.9.2 Para cordões flexíveis isolados com CSP 90, a temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo de prova em água a $90\pm 2^\circ C$. O corpo de prova deve ser mantido na água, pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. O comprimento mínimo do corpo de prova deve ser de 10m.

2.5.3.2.9.3 Para cordões flexíveis isolados com CSP 105, deve ser cortada uma amostra de 1,40m de comprimento de cordão a ser ensaiado. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do comprimento a ser coberto com uma blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio (anel de guarda) a ser aplicada sobre essas camadas. A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1,0m. Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma largura aproximada de 5mm sobre a camada semicondutora; qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido. A amostra deve ser mantida em uma estufa a ar, a $105\pm 3^\circ C$, durante pelo menos 2h. Deve ser observada uma distância de pelo menos 5cm entre a amostra e as paredes da estufa.

2.5.3.2.9.4 A medição da resistência de isolamento, de amostras preparadas conforme itens 2.5.3.2.9.2 e 2.5.3.2.9.3, deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por um tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

2.5.3.2.9.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR 6813.

2.5.3.2.10 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

2.5.3.2.10.1 O corpo de prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela A.5 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.3.2.11 Ensaio de resistência à chama (E e T)

2.5.3.2.11.1 Os corpos de prova devem ser constituídos por comprimentos em acordo com a norma técnica ABNT NBR 6244.

2.5.3.2.11.2 A chama na amostra deve auto extinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50mm da extremidade inferior do grampo superior de fixação superior.

2.5.3.2.11.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6244.

2.5.3.2.12 Ensaio de aderência do condutor sobre a isolação (R e T)

2.5.3.2.12.1 Um corpo de prova com 150mm de comprimento, retirado do cordão flexível pronto, deve ter sua isolação removida de uma das extremidades, em um trecho de 100mm. Coloca-se o corpo de prova no dinamômetro, tracionando-se os dois condutores simultaneamente do mesmo lado, com retenção da isolação e velocidade constante de 50mm/min. Deve ser registrado o valor máximo da força durante o ensaio, que em geral coincide com o deslocamento total do núcleo.

2.5.3.2.12.2 A força máxima de remoção deve estar entre 20N e 120N.

2.5.3.2.13 Ensaio de separação das veias isoladas (R e T)

2.5.3.2.13.1 Um corpo de prova com 200mm de comprimento deve ser ensaiado, inicialmente separando-se os condutores isolados em um comprimento de 25mm, usando-se uma lâmina de corte. Prendem-se os condutores nas garras do dinamômetro, sendo um na parte superior e outro na parte inferior, posicionando-se em um ângulo de 180°. Com velocidade constante de 250 ± 50 mm/min de afastamento entre as garras, deve ser registrada a força máxima de separação dos condutores, até sua separação total.

2.5.3.2.13.2 A força máxima de remoção deve estar entre 3N e 30N.

2.5.3.2.14 Ensaio de resistência à alta temperatura (T)

2.5.3.2.14.1 Sobre um corpo de prova com comprimento de 200mm deve ser aplicada uma massa de $1,5 \pm 0,1$ kg. A massa consiste em uma placa metálica plana capaz de proporcionar uma superfície de contato com a amostra em um comprimento de 80 ± 1 mm. A massa deve ser posicionada centralizada sobre a amostra, que deve estar com sua maior seção longitudinal paralela à superfície de apoio.

2.5.3.2.14.2 O conjunto amostra mais massa deve ser submetido a uma temperatura de 142 ± 5 °C por um período de 16h, em estufa com circulação natural de ar.

2.5.3.2.14.3 Após o ensaio, a amostra não pode apresentar bolhas, fissuras, trincas ou deformações ao longo da superfície da isolação.

ANEXO III - CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA, PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500V

3.1 – OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para os seguintes condutores:

- cabos múltiplos flexíveis, para tensões até 500 V, com isolamento extrudada de policloreto de vinila, para temperatura local de 105°C, e providos de cobertura extrudada de policloreto de vinila, termicamente compatível;
- cordões paralelos flexíveis, para tensões até 300 V, com isolamento extrudada de policloreto de vinila, sem cobertura, para temperatura local de 105°C.

Tais cabos são abrangidos pela ABNT NBR 14897.

3.2 – SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

EPR Etilenopropileno

3.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6147	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Especificação
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos – Deformação a quente - Método de ensaio
ABNT NBR 6240	Ensaio de Impacto em fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6244	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6246	Fios e cabos elétricos - Dobramento a frio - Método de ensaio
ABNT NBR 6247	Fios e cabos elétricos - Alongamento a frio - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7041	Fios e cabos elétricos - Estabilidade térmica - Método de ensaio
ABNT NBR 7105	Fios e cabos elétricos - Ensaio de perda de massa - Método do ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carreteis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228; MOD)
NBR NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para determinação das propriedades mecânicas

NBR NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
-------------------------	---

3.4 – DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 3.3.

3.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

3.5.1 Requisitos Gerais

3.5.1.1 Designação dos cabos

Os cordões e cabos flexíveis previstos por esta Norma se caracterizam pelas tensões de isolamento U_0/U : 300/300 V e 300/500 V, respectivamente. As definições das tensões de isolamento U_0 e U se encontram na NBR 6251.

3.5.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 105°C.

Nota – Para fins de cálculo de capacidade de corrente em regime permanente, deve-se limitar o salto térmico para a temperatura ambiente, a fim de que esta possa alcançar valores elevados (por exemplo, 90°C). Valores de capacidade de condução de corrente para estes cabos são dados na tabela A.1 do anexo A da ABNT NBR 14897.

3.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do condutor isolado.

3.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

3.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

3.5.1.5.1 Os cabos devem ser acondicionados, de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

3.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

3.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

3.5.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na mediação do comprimento efetivo é de +/- 1%.

3.5.1.5.5 O fabricante deve garantir, durante o processo de fabricação, que os materiais acondicionados em rolos apresentem uma média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

3.5.1.5.6 Para produtos acondicionados em carretéis, admite-se, quando não especificado diferentemente pelo comprador, que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em no máximo +/- 3%. Para efeitos comerciais, o fabricante, neste caso, deve declarar o comprimento efetivo.

3.5.1.5.7 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

3.5.1.5.8 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

3.5.1.5.9 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, as seguintes indicações:

- a) nome do fabricante;
- b) indústria brasileira ou país de origem;
- c) denominação do produto: “cordão para temperatura local 105°C” ou “cabo flexível para temperatura local 105°C”;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) composição do produto: cobre/ PVC/ PVC;
- f) tensão de isolamento: U ou U₀/U, em volts;
- g) número da norma de referência para a certificação;
- h) comprimento efetivo, em metros;
- i) massa bruta, em quilogramas;
- j) número de série do carretel;
- k) seta no sentido de rotação para desenrolar.

Nota: Devem também ser observadas as regulamentações técnicas contida no RAC para o objeto.

3.5.1.5.10 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) nome do fabricante;
- b) indústria brasileira ou país de origem;
- c) denominação do produto: “cordão para temperatura local 105°C” ou “cabo flexível para temperatura local 105°C”;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) composição do produto: cobre/ PVC/ PVC;
- f) tensão de isolamento: U ou U₀/U, em volts;
- g) número da norma de referência para a certificação;
- h) comprimento nominal, em metros;
- i) massa líquida mínima por 100 m, expressa em kg/100 m.

Nota: Devem também ser observadas as regulamentações técnicas contida no RAC para o objeto.

3.5.1.6 Garantias

3.5.1.6.1 O fabricante deve garantir, no mínimo:

- a) a qualidade de todos os materiais usados, do acordo com os requisitos deste RTQ;
- b) a reposição, livre de despesas, de qualquer cabo considerado defeituoso, devido às eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser de, no mínimo, 12 meses a partir da compra pelo usuário.

3.5.1.6.2 As garantias são válidas para qualquer cabo instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao seu tipo.

3.5.2 Requisitos específicos

3.5.2.1 Condutor

3.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

3.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

3.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos na ABNT NBR 5111 ou da ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

3.5.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5mm².

3.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

3.5.2.3 Isolação

3.5.2.3.1 A isolação deve ser constituída por camada de composto extrudado à base de PVC/EB, com características conforme a tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

3.5.2.3.3 A isolação dos cabos, sem separador sob ela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

3.5.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela 1 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.3.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

3.5.2.3.6 A espessura média é a média de todas as medidas tomadas em três corpos-de-prova, distanciados entre si em no mínimo 1 m, retirados de amostra(s) de condutor isolado.

3.5.2.3.7 A espessura média deve ser calculada até a segunda casa decimal e posteriormente arredondada a uma casa decimal, conforme critério descrito na NBR 6251.

3.5.2.3.8 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal especificado.

3.5.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados em **3.5.2.3.6**.

3.5.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não deve ser considerada como parte da isolação.

3.5.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.

3.5.2.4 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

3.5.2.5 Reunião das Veias

3.5.2.5.1 Cordões paralelos

3.5.2.5.1.1 Os condutores devem ser dispostos paralelamente e cobertos com a isolação.

3.5.2.5.1.2 A isolação deve ser provida de uma ranhura entre os condutores, em ambos os lados, para facilitar a remoção das veias.

3.5.2.5.2 Cabos de formato cilíndrico

3.5.2.5.2.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. O passo de reunião deve ser estabelecido a critério do fabricante, de modo a atender ao ensaio de flexão previsto em 6.3.7.

3.5.2.5.2.2 Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, no centro e/ou nos interstícios das veias, a fim de tornar cilíndrica a forma dos cabos.

3.5.2.5.3 Cabos de formato plano

3.5.2.5.3.1 Estes cabos são previstos com no máximo três veias.

3.5.2.5.3.2 As veias devem ser dispostas paralelamente entre si. Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, nos interstícios das veias, a fim de conferir ao cabo a forma externa plana.

3.5.2.6 Separador

3.5.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo pode ser aplicadas fitas separadoras ou outro material compatível aos demais componentes do cabo, para evitar aderência

e facilitar a remoção da cobertura. A aplicação do separador não deve, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

3.5.2.7 Capa interna extrudada

3.5.2.7.1 Quando empregada, deve ser constituída por um composto adequado à temperatura de operação do cabo e compatível quimicamente com os demais componentes do cabo, aplicada sobre a reunião das veias ou sobre o separador colocado sobre a reunião das veias.

3.5.2.7.2 A capa interna deve ser facilmente removível em relação às veias.

3.5.2.8 Cobertura

3.5.2.8.1 A cobertura dos cabos deve ser de composto termoplástico extrudado à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila (PVC ST10), para temperatura no condutor menor ou igual a 105°C, satisfazendo os requisitos físicos dados na tabela A.3 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

3.5.2.8.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

3.5.2.8.4 A cor da cobertura deve ser preta.

3.5.2.8.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

3.5.2.8.7 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície cilíndrica lisa, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 15% do valor nominal.

3.5.2.8.8 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície irregular, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,2 mm + 20% do valor nominal.

3.5.2.8.9 Quando empregada uma capa interna, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em até 0,20 mm, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura em conjunto seja igual ou superior ao valor nominal especificado na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.

3.5.2.9 Marcação

Sobre a isolação dos cordões, em intervalos regulares de até 275 mm, ou sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

3.6 Ensaaios

3.6.1 Ensaaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

3.6.1.1 Ensaios de recebimento (R e E)

3.6.1.1.1 Os ensaios do recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

3.6.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carreteis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

3.6.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme **3.6.2.1**;
- b) ensaio do centelhamento, conforme **3.6.2.5**;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme **3.6.2.2**;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme **3.6.2.3**.

3.6.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

3.6.1.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

3.6.1.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido no item **3.6.1.1.8** a **3.6.1.1.11**, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

3.6.1.1.7 As verificações a os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **3.5.2.1** a **3.5.2.9**;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme **3.6.2.10**;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme **3.6.2.10**;
- e) ensaio de não propagação da chama, conforme **3.6.2.9**.

3.6.1.1.8 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 4 km de cabos de mesma seção e construção. Para ordens de compra com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para ordens de compra com comprimento de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo ou condutor isolado atende aos requisitos dos ensaios especiais deste RTQ.

4.6.1.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.4 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.6.1.1.10 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de quaisquer unidades de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

3.6.1.1.11 No caso de cabo com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

3.6.1.2 Ensaios de tipo (T)

3.6.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo ou condutor isolado, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos a menos que haja modificação no projeto do cabo ou condutor isolado que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se por modificação do projeto do cabo, para os objetivos deste RTQ, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou térmico, como, por exemplo, modificação nos seus materiais componentes.

3.6.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados, uma única vez para cada projeto de cabo.

3.6.1.2.3 Após a realização dos ensaios de tipo, deve ser emitido um certificado pelo fabricante ou por entidade reconhecida pelo fabricante e comprador.

3.6.1.2.4 A validade do certificado, emitido conforme **3.6.1.2.3**, condiciona-se à emissão de um documento de sua aprovação por parte do comprador. Este documento só pode ser utilizado pelo fabricante para outros compradores com autorização do emitente.

3.6.1.2.5 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme **3.6.2.1**;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme **3.6.2.6**;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme **3.6.2.3**;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de 105 °C, conforme **3.6.2.4**;
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme **3.6.2.7**.

3.6.1.2.6 O corpo-de-prova deve constituído por uma porção do cabo completo, com comprimento de no mínimo 5m. São recomendados cabos de três veias e de seção 1,5mm². O cordão recomendado é o de seção 2,5 mm².

3.6.1.2.7 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de **3.6.1.2.5**.

3.6.1.2.8 Estes ensaios não devem ser limitados a não mais que três veias.

3.6.1.2.9 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para este RTQ, são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **3.5.2.1** a **3.5.2.9**;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme **3.6.2.10**;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme **3.6.2.10**;
- d) ensaio de separação das veias de cordões, conforme **3.6.2.8**;
- e) ensaio de não propagação de chamas, conforme **3.6.2.9**;
- f) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme **3.6.2.11**;

3.6.1.2.10 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

3.6.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme **3.6.2.11**.

3.6.1.4 Ensaios de controle

3.6.1.4.1 Estes ensaios são realizados normalmente pelo fabricante, com periodicidade adequada, em matéria-prima e semi-elaborados, bem como durante a produção do cabo ou cordão e após a sua fabricação, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos de projeto cobertos por este RTQ.

3.6.1.4.2 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

3.6.1.4.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente, sendo parte integrante do sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível para auditoria.

3.6.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

3.6.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

3.6.2.1.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

3.6.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

3.6.2.2.1 Este ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

3.6.2.2.2 Os cabos devem ter todas as suas veias ensaiadas entre si e os cordões devem ter suas veias ensaiadas entre si e a água. O cordão deve ser imerso em água por um tempo não inferior a 2 h antes de ser submetido ao ensaio.

3.6.2.2.3 O cabo ou cordão, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência de 48 Hz a 62 Hz, valor eficaz de 2 500 V para cabos flexíveis até 500 V e de 2 000 V para cordões até 300 V, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfuração

3.6.2.2.4 Como alternativa, o requisito estabelecido em **3.6.2.2.3** pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6 000 V para cabos flexíveis até 500 V e de 4800 V para cordões até 300 V, pelo tempo de 5 min.

3.6.2.2.5 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

3.6.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

3.6.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro ($M\Omega km$);

K_i é a constante de isolamento igual a $3\ 700 M\Omega \times km$;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

3.6.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

3.6.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica **3.6.2.2**, conforme o tipo de cabo ou cordão.

3.6.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme **3.6.2.2**. No caso de se ter realizado o ensaio de 6.3.2 com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e a terra.

3.6.2.3.5 Quando a medição da resistência de isolamento for realizada em temperatura diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a esta temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela A.5 da norma técnica ABNT NBR 14897. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

3.6.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia com comprimento de no mínimo 5 m, imersa em água pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

3.6.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à máxima local de 105°C (T)

3.6.2.4.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 km, não devem ser inferiores ao valor calculado com a equação dada em **3.6.2.3.1**, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185 M\Omega \times km$.

3.6.2.4.2 O ensaio deve ser realizado na mesma amostra utilizada para o ensaio de tensão elétrica.

3.6.2.4.3 Uma amostra de 1,40 m de comprimento deve ser cortada da veia a ser ensaiada. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do comprimento da blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio a ser aplicada sobre essas camadas.

3.6.2.4.4 A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1,0 m.

3.6.2.4.5 Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1 mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma largura aproximada de 5 mm sobre a camada semicondutora. Qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido.

3.6.2.4.6 A amostra é em seguida enrolada em forma de um anel com diâmetro de aproximadamente 15 D, respeitando-se entretanto um mínimo de 0,20 m (D é o diâmetro nominal sobre a isolação).

3.6.2.4.7 A amostra deve ser mantida em uma estufa a ar, durante pelo menos 2 h, na temperatura de ensaio de 105°C. Deve ser observada uma distância entre a amostra e as paredes da estufa de pelo menos 5 cm.

3.6.2.4.8 A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão elétrica contínua, de valor entre 300 V e 500 V, aplicada entre o condutor e a blindagem, por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min. Os fios das amarrações de proteção devem ser aterrados. O valor medido deve ser convertido para 1 km de veia ou cordão.

3.6.2.4.9 O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6813.

3.6.2.5 Ensaio de centelhamento (R)

3.6.2.5.1 Os valores da tensão de ensaio, em c.a. e c.c., são dados na tabela 1 da norma ABNT NBR 14897.

3.6.2.5.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme **3.6.1.1.4**, o ensaio de centelhamento deve ser necessariamente realizado durante realizado durante o processo de fabricação das veias dos cabos flexíveis, comprovado por relatório de ensaio emitido pelo fabricante.

3.6.2.5.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com ABNT NBR NM 244.

3.6.2.6 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

3.6.2.6.1 Este ensaio deve ser efetuado em um corpo-de-prova com comprimento mínimo de 5 m de cabo completo. Devem ser retiradas a cobertura e a eventual capa interna, assim como eventuais separadores e enchimentos dos interstícios, tomando-se cuidado para não danificar a isolação. As veias paralelas do cordão devem ser separadas no comprimento de 2 m.

3.6.2.6.2 As veias devem ser imersas em água por um tempo não inferior a 2 h, antes de serem submetidas ao ensaio.

3.6.2.6.3 A tensão deve ser aplicada entre cada veia e água.

3.6.2.6.4 As veias não devem apresentar perfuração, quando submetidas por 15 min à tensão elétrica alternada, em frequência de 48 Hz a 62 Hz, com seguintes valores:

- a) 2 500 V, para cabos com espessura nominal de isolação superior a 0,6mm;
- b) 2 000 V, para cabos com espessura nominal de isolação igual a 0,6 mm.

3.6.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

3.6.2.7 Ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica (T)

3.6.2.7.1 Este ensaio é realizado com equipamento mostrado na figura 1 da norma ABNT NBR 14897, sendo aplicável a cordões paralelos de seção nominal de 0,5 mm² e 0,75 mm² e cabos de seção nominal de 0,50 mm² a 2,5 mm².

3.6.2.7.2 O equipamento é composto de um carrinho móvel C e de duas polias A e B. O carrinho tem movimento de “vai-e-vem” numa distância de 1 m, com velocidade de aproximadamente 0,33m/s.

3.6.2.7.3 Um corpo de prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da norma ABNT NBR 14897, e em cada extremidade do corpo-de-prova devem ser colocados pesos. O valor das massas destes pesos e o diâmetro das polias são especificados na tabela 3 da norma supracitada.

3.6.2.7.4 Os grampos de retenção D são fixados no corpo-de-prova, de forma a permitir que somente um dos pesos exerça a tração, quando o carrinho se deslocar para a esquerda ou para direita.

3.6.2.7.5 O carrinho móvel deve realizar 15000 movimentos completos de “vai-e-vem”(30000 movimentos simples).

3.6.2.7.6 Durante o ensaio, cada condutor deve ser percorrido por uma corrente alternada de 1 A/mm². Para cabos flexíveis de duas veias, a tensão entre condutores deve ser de aproximadamente 220 V. Para cabos de três ou mais veias, uma tensão trifásica de aproximadamente 380 V deve ser aplicada entre os três condutores, conectando-se qualquer condutor adicional ou neutro.

3.6.2.7.7 Após este ensaio, a cobertura e eventual capa interna do corpo-de-prova dos cabos com três ou mais veias devem ser removidas. O corpo-de-prova das veias dos cabos desprovidos de cobertura deve então ser submetido ao ensaio de tensão elétrica previsto em **3.6.2.2** ou **3.6.2.6**, conforme aplicável, não devendo apresentar perfuração.

3.6.2.7.8 Durante o ensaio, a corrente não deve ser interrompida por ruptura do condutor de qualquer veia.

3.6.2.8 Ensaio de separação das veias nos cordões paralelos (T)

3.6.2.8.1 De cada amostra, preparam-se três corpos-de-prova, constituídos de 200 mm de cordão, com uma separação de 25 mm das veias em uma das extremidades, para adaptação na máquina de tração.

3.6.2.8.2 O ensaio deve ser efetuado à temperatura ambiente.

3.6.2.8.3 A velocidade de afastamento das garras da máquina de tração deve ser de 300 mm/min.

3.6.2.8.4 O resultado do ensaio de separação das veias deve ser expresso pela maior e menor cargas registradas no decorrer do ensaio.

3.6.2.8.5 A medição obtida até 30 mm, a partir do final da separação inicial, deve ser desprezada.

3.6.2.8.6 A isolação não deve apresentar danos que impeçam a utilização do cordão após a separação das veias, com uma velocidade de 5 mm/s, com força entre 3 N e 30 N.

3.6.2.9 Ensaio de não propagação da chama (E e T)

3.6.2.9.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

3.6.2.9.2 A chama na amostra deve auto-extinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

3.6.2.9.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6244.

3.6.2.10 Ensaio físicos nos componentes dos cabos (E e T)

3.6.2.10.1 Os ensaios físicos nos componentes devem estar de acordo com as tabelas A.2 e A.3 da norma ABNT NBR 14897 para compostos PVC/EB e PVC/ST10, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

3.6.2.11 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

3.6.2.11.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolamento e os demais componentes que constituem os cabos.

3.6.2.11.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de 115°C, durante 7 dias.

3.6.2.11.3 Os corpos de prova correspondentes à isolamento e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos neste RTQ. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

3.6.2.12 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

3.6.2.12.1 Este ensaio deve previamente realizado pelo fabricante.

3.6.2.12.2 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante.

3.7 Aceitação e rejeição

3.7.1 Inspeção visual

3.7.1.1 Antes de qualquer ensaio, deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição, para verificação das condições estabelecidas em **3.5.1.5** e **3.5.2.9**, aceitando-se somente as unidades as unidades que satisfazem os requisitos deste RTQ.

3.7.1.2 Podem ser rejeitadas, de forma individual, a critério do comprador, as unidades de expedição que não cumpram os requisitos ora especificados.

3.7.2 Ensaio de recebimento

3.7.2.1 Ensaios de rotina

3.7.2.1.1 Sobre todas as unidades de expedição cumprido o estabelecido em **3.7.1** devem ser aplicados os ensaios de rotina dados em **3.6.1.1.3**, aceitando-se somente as unidades que satisfizerem os requisitos especificados.

3.7.2.1.2 Podem ser rejeitadas, de forma individual, e a critério do comprador, as unidades de expedição que não cumprirem os requisitos especificados.

3.7.2.2 Ensaios especiais

3.7.2.2.1 Sobre as amostras obtidas, conforme critério estabelecido em **3.6.1.1.8** a **3.6.1.1.11**, devem ser aplicados os ensaios especiais estabelecidos em **3.6.1.1.7**. Devem ser aceitos os lotes que satisfizerem os requisitos especificados.

3.7.2.2.2 Se nos ensaios especiais, com exceção do previsto em **3.6.1.1.7 -a)**, resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra deve ser rejeitado.

3.7.2.2.3 Nos ensaios de verificação da construção do cabo previstos em **3.6.1.1.7 -a)**, se resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos suficientes de cabo devem ser retirados das mesmas unidades de expedição e novamente efetuados os ensaios para os quais a amostra precedente foi insatisfatória. Os requisitos devem resultar satisfatórios em ambos os comprimentos de cabo. Caso contrário, o lote do qual foi retirada a amostra pode ser rejeitado, a critério do comprador.

3.7.3 Recuperação de lote para inspeção

O fabricante pode recompor um novo lote, por uma única vez, submetendo-o a uma nova inspeção, após terem sido eliminadas as unidades de expedição defeituosas. Em caso de nova rejeição, são aplicáveis as cláusulas contratuais pertinentes.

ANEXO IV - CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA ETILENOPROPILENO PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500V

4.1 – OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos múltiplos flexíveis, para tensões até 500V, com isolamento extrudado de etilenopropileno, para temperatura local de 130 °C, e providos de cobertura extrudada de borracha sintética termicamente compatível, abrangidos pela ABNT NBR 14898.

4.2 – SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

EPR Etilenopropileno

4.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6147	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Especificação
ABNT NBR 6237	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência ao ozona- Método de ensaio
ABNT NBR 6244	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método de ensaio
ABNT NBR 7292	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação do grau de reticulação - Método de ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização
ABNT NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
ABNT NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC.60228; MOD)
ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
IEC 60811-2-1	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Common test methods - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds - Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests

4.4 – DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 4.3.

4.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

4.5.1 Requisitos Gerais

4.5.1.1 Designação dos cabos

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento U_0/U : 300/500 V. As definições das tensões de isolamento U_0 e U se encontram na NBR 6251.

4.5.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 130°C.

Nota: Para fins de cálculo de capacidade de corrente em regime permanente, deve-se limitar o salto térmico para a temperatura ambiente, a fim de que esta possa alcançar valores elevados (por exemplo, 110°C). Valores de capacidade de condução de corrente para estes cabos são dados na tabela A.1 do anexo A, da ABNT NBR 14898.

4.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 160°C. A operação neste regime não deve superar 100h, durante 12 meses consecutivos, nem 500h, durante a vida do cabo.

4.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

4.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

4.5.1.5.1 Os cabos devem ser acondicionados, de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

4.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

4.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

4.5.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na mediação do comprimento efetivo é de +/- 1%.

4.5.1.5.5 O fabricante deve garantir, durante o processo de fabricação, que os materiais acondicionados em rolos apresentem uma média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

4.5.1.5.6 Para produtos acondicionados em carretéis, admite-se, quando não especificado diferentemente pelo comprador, que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja

diferente do comprimento nominal em no máximo +/- 3%. Para efeitos comerciais, o fabricante, neste caso, deve declarar o comprimento efetivo.

4.5.1.5.7 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

4.5.1.5.8 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

4.5.1.5.9 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, as seguintes indicações:

- a) nome do fabricante
- b) indústria brasileira ou país de origem;
- c) denominação do produto: “cabo flexível para temperatura local de 130°C”;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) composição do produto: cobre/composto termofixo EPR/composto termofixo ES130;
- f) tensão de isolamento: U ou U_0/U , em volts;
- g) número da norma base para certificação;
- h) comprimento efetivo, em metros;
- i) massa bruta, em quilogramas;
- j) número de série do carretel;
- k) seta no sentido do rotação para desenrolar.

Nota: Devem também ser observadas as regulamentações técnicas contida no RAC para o objeto.

4.5.1.5.10 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) nome do fabricante;
- b) indústria brasileira ou país de origem;
- c) denominação do produto: “cabo flexível para temperatura local de 130°C”;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) composição do produto: cobre/composto termofixo EPR/composto termofixo ES130;
- f) tensão de isolamento: U ou U_0/U , em volts;
- g) número da norma base para certificação;
- h) comprimento nominal, em metros;
- i) massa líquida mínima por 100m, expresso em kg/100m;

Nota: Devem também ser observadas as regulamentações técnicas contida no RAC para o objeto.

4.5.1.6 Garantias

4.5.1.6.1 O fabricante deve garantir, no mínimo:

- a) a qualidade de todos os materiais usados, do acordo com os requisitos deste RTQ;

b) a reposição, livre de despesas, de qualquer cabo considerado defeituoso, devido às eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser de, no mínimo, 12 meses a partir da compra pelo usuário.

4.5.1.6.2 As garantias são válidas para qualquer cabo instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao seu tipo.

4.5.2 Requisitos específicos

4.5.2.1 Condutor

4.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

4.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

4.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos na ABNT NBR 5111 ou da ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

4.5.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5mm².

4.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

4.5.2.3 Isolação

4.5.2.3.1 A isolação deve ser constituída por camada de composto extrudado à base de borracha EPR, com características conforme a tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

4.5.2.3.3 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

4.5.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela 1 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.3.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.2.3.6 A espessura média é a média de todas as medidas tomadas em três corpos-de-prova, distanciados entre si em no mínimo 1 m, retirados de amostra(s) de condutor isolado.

4.5.2.3.7 A espessura média deve ser calculada até a segunda casa decimal e posteriormente arredondada a uma casa decimal, conforme critério descrito na NBR 6251.

4.5.2.3.8 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal especificado.

4.5.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados em **4.5.2.3.6**.

4.5.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não deve ser considerada como parte da isolação.

4.5.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.

4.5.2.4 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

4.5.2.5 Reunião das Veias

4.5.2.5.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. Para cabos de dois condutores, a reunião pode opcionalmente ser em paralelo.

4.5.2.5.2 Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, no centro e/ou nos interstícios das veias, a fim de tornar cilíndrica a forma dos cabos.

4.5.2.6 Separador

4.5.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo pode ser aplicadas fitas separadoras ou outro material compatível aos demais componentes do cabo, para evitar aderência e facilitar a remoção da cobertura. A aplicação do separador não deve, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

4.5.2.7 Cobertura

4.5.2.7.1 A cobertura dos cabos de potência e controle deve ser constituída por composto termofixo ES130 sintético extrudado para temperatura local menor ou igual a 130°C , satisfazendo os requisitos físicos dados na tabela A.3 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

4.5.2.7.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

4.5.2.7.4 A cor da cobertura deve ser preta.

4.5.2.7.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.2.7.7 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície cilíndrica lisa, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 15\%$ do valor nominal.

4.5.2.7.8 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície irregular, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,2 \text{ mm} + 20\%$ do valor nominal.

4.5.2.7.9 Quando empregada uma capa interna, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em até $0,20 \text{ mm}$, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura em conjunto seja igual ou superior ao valor nominal especificado na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.

4.5.2.8 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm , devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

4.6 Ensaaios

4.6.1 Ensaaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

4.6.1.1 Ensaaios de recebimento (R e E)

4.6.1.1.1 Os ensaios de recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

4.6.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carreteis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

4.6.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme **4.6.2.1**;
- b) ensaio de centelhamento, conforme **4.6.2.5**;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme **4.6.2.2**;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme **4.6.2.3**.

4.6.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de $2,5\%$.

4.6.1.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

4.6.1.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido no item **4.6.1.1.8** a **4.6.1.1.11**, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

4.6.1.1.7 As verificações a os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **4.5.2.1** a **4.5.2.8**;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme **4.6.2.9**;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme **4.6.2.9**;
- d) ensaio de alongamento a quente na isolação, conforme **4.6.2.9**;
- e) ensaio de alongamento a quente na cobertura, conforme **4.6.2.9**;
- f) ensaio de não propagação da chama, conforme **4.6.2.8**.

4.6.1.1.8 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 4 km de cabos de mesma seção e construção. Para ordens de compra com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para ordens de compra com comprimento de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo ou condutor isolado atende aos requisitos dos ensaios especiais deste RTQ.

4.6.1.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.3 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.6.1.1.10 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de quaisquer unidades de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

4.6.1.1.11 No caso de cabo com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

4.6.1.2 Ensaios de tipo (T)

4.6.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo ou condutor isolado, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos a menos que haja modificação no projeto do cabo ou condutor isolado que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se por modificação do projeto do cabo, para os objetivos deste RTQ, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou térmico, como, por exemplo, modificação nos seus materiais componentes.

4.6.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados, uma única vez para cada projeto de cabo.

4.6.1.2.3 Após a realização dos ensaios de tipo, deve ser emitido um certificado pelo fabricante ou por entidade reconhecida pelo fabricante e comprador.

4.6.1.2.4 A validade do certificado, emitido conforme **4.6.1.2.3**, condiciona-se à emissão de um documento de sua aprovação por parte do comprador. Este documento só pode ser utilizado pelo fabricante para outros compradores com autorização do emitente.

4.6.1.2.5 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme **4.6.2.1**;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme **4.6.2.6**;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme **4.6.2.3**;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme **4.6.2.4**;
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme **4.6.2.7**.

4.6.1.2.6 O corpo-de-prova deve constituído por uma porção do cabo completo, com comprimento de no mínimo 5m. São recomendados cabos de três veias e de seção 1,5mm².

4.6.1.2.7 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de **4.6.1.2.5**.

4.6.1.2.8 Estes ensaios não devem ser limitados a não mais que três veias.

4.6.1.2.9 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para este RTQ, são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **4.5.2.1** a **4.5.2.8**;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme **4.6.2.9**;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme **4.6.2.9**;
- d) ensaio de não propagação de chamas conforme **4.6.2.8**;
- e) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme **4.6.2.10**;

4.6.1.2.10 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

4.6.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme **4.6.2.11**. Este ensaio deve ser previamente realizado pelo fabricante.

4.6.1.4 Ensaios de controle

4.6.1.4.1 Estes ensaios devem ser realizados com periodicidade adequada na matéria-prima, bem como durante e após a fabricação do cabo ou condutor isolado, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos de projeto cobertos por este RTQ.

4.6.1.4.2 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

4.6.1.4.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente, sendo parte integrante do sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível para auditoria.

4.6.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

4.6.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

4.6.2.1.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

4.6.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

4.6.2.2.1 Este ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

4.6.2.2.2 O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz do valor eficaz de 2 500 V, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfurações.

4.6.2.2.3 Como alternativa, o requisito estabelecido em **4.6.2.2.2** pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6 000 V, pelo tempo de 5 min.

4.6.2.2.4 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

4.6.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

4.6.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 3 700MΩ x km;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

4.6.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

4.6.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item **4.6.2.2**, conforme o tipo de construção do cabo.

4.6.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item **4.6.2.2**. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e a terra.

4.6.2.3.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na Tabela A.5 da norma técnica ABNT NBR 14898. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

4.6.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo de prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5m, imersa em água pelo menos 1h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

4.6.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à máxima local de 130°C (T)

4.6.2.4.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 Km, não deve ser inferiores ao valor calculado com a equação dada em **4.6.2.3.1**, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 3,7 \text{ M}\Omega \times \text{km}$.

4.6.2.4.2 Uma amostra de 1,40 m de comprimento deve ser cortada da veia a ser ensaiada. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do

comprimento da blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio a ser aplicada sobre essas camadas.

4.6.2.4.3 A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1,0 m.

4.6.2.4.4 Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1 mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma largura aproximada de 5 mm sobre a camada semicondutora. Qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido.

4.6.2.4.5 A amostra é em seguida enrolada em forma de um anel com diâmetro de aproximadamente 15 D, respeitando-se entretanto um mínimo de 0,20 m (D é o diâmetro nominal sobre a isolação).

4.6.2.4.6 A amostra deve ser mantida em uma estufa de ar, durante pelo menos 2 h, na temperatura de ensaio de 130°C. Deve ser observada uma distância entre a amostra e as paredes da estufa de pelo menos 5 cm.

4.6.2.4.7 A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão elétrica contínua, de valor entre 300 V e 500 V, aplicada entre o condutor e a blindagem, por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min. Os fios das amarrações de proteção devem ser aterrados. O valor medido deve ser convertido para 1 Km de veia.

4.6.2.4.8 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR NM 244.

4.6.2.5 Ensaio de centelhamento (R)

4.6.2.5.1 Os valores da tensão de ensaio, em c.a. e c.c., são dados na tabela 1 da norma ABNT NBR 14898.

4.6.2.5.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme 4.6.1.1.4, o ensaio de centelhamento deve ser necessariamente realizado durante o processo de fabricação das veias dos cabos flexíveis, comprovado por relatório de ensaio emitido pelo fabricante.

4.6.2.5.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com ABNT NBR NM 244.

4.6.2.6 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

4.6.2.6.1 Este ensaio deve ser efetuado em um corpo-de-prova com comprimento mínimo de 5 m de cabo completo. Devem ser retiradas a cobertura e a eventual capa interna, assim como eventuais separadores e enchimentos dos interstícios, tomando-se cuidado para não danificar a isolação.

4.6.2.6.2 As veias devem ser imersas em água por um tempo não inferior a 2 h, antes de serem submetidas ao ensaio.

4.6.2.6.3 A tensão deve ser aplicada entre cada veia e água.

4.6.2.6.4 As veias não devem apresentar perfuração, quando submetidas por 15 min à tensão elétrica alternada, em frequência de 48 Hz a 62 Hz, com seguintes valores:

- c) 2 500 V, para cabos com espessura nominal de isolamento superior a 0,6mm;
- d) 2 000 V, para cabos com espessura nominal de isolamento igual a 0,6 mm.

4.6.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

4.6.2.7 Ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica (T)

4.6.2.7.1 Este ensaio é realizado com equipamento mostrado na figura 1 da norma ABNT NBR 14898, sendo aplicável a cabos de seção nominal de 0,50 mm² a 2,5 mm².

4.6.2.7.2 O equipamento é composto de um carrinho móvel C e de duas polias A e B. O carrinho tem movimento de “vai-e-vem” numa distância de 1 m, com velocidade de aproximadamente 0,33m/s.

4.6.2.7.3 Um corpo de prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da norma ABNT NBR 14898, e em cada extremidade do corpo-de-prova devem ser colocados pesos. O valor das massas destes pesos e o diâmetro das polias são especificados na tabela 3 da norma supracitada.

4.6.2.7.4 Os grampos de retenção D são fixados no corpo-de-prova, de forma a permitir que somente um dos pesos exerça a tração, quando o carrinho se deslocar para a esquerda ou para direita.

4.6.2.7.5 O carrinho móvel deve realizar 15000 movimentos completos de “vai-e-vem”(30000 movimentos simples).

4.6.2.7.6 Durante o ensaio, cada condutor deve ser percorrido por uma corrente alternada de 1 A/mm². Para cabos flexíveis de duas veias, a tensão entre condutores deve ser de aproximadamente 220 V. Para cabos de três ou mais veias, uma tensão trifásica de aproximadamente 380 V deve ser aplicada entre os três condutores, conectando-se qualquer condutor adicional ou neutro.

4.6.2.7.7 Após este ensaio, a cobertura e eventual capa interna do corpo-de-prova dos cabos com três ou mais veias devem ser removidas. O corpo-de-prova das veias dos cabos desprovidos de cobertura deve então ser submetido ao ensaio de tensão elétrica previsto em 4.6.2.2 ou 4.6.2.6, conforme aplicável, não devendo apresentar perfuração.

4.6.2.7.8 Durante o ensaio, a corrente não deve ser interrompida por ruptura do condutor de qualquer veia.

4.6.2.8 Ensaio de não propagação da chama (E e T)

4.6.2.8.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

4.6.2.8.2 A chama na amostra deve auto-extinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

4.6.2.8.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6244.

4.6.2.9 Ensaio físicos nos componentes dos cabos (E e T)

4.6.2.9.1 Os ensaios físicos nos componentes devem estar de acordo com as tabelas A.2 e A.3 do anexo A da ABNT NBR 14898, para compostos termofixos EPR 130°C e ES 130°C, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

4.6.2.10 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

4.6.2.10.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolamento e os demais componentes que constituem os cabos de potência e controle.

4.6.2.10.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de 140°C, durante 7 dias.

4.6.2.10.3 Os corpos de prova correspondentes à isolamento e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos neste RTQ. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

4.6.2.11 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

4.6.2.11.1 Este ensaio deve previamente realizado pelo fabricante.

4.6.2.11.2 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante.

Nota: Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação de seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela A.5 do anexo A da ABNT NBR 14898.

4.7 Aceitação e rejeição

4.7.1 Inspeção visual

4.7.1.1 Antes de qualquer ensaio, deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição, para verificação das condições estabelecidas em **4.5.1.5** e **4.5.2.8**, aceitando-se somente as unidades as unidades que satisfazem os requisitos deste RTQ.

4.7.1.2 Podem ser rejeitadas, de forma individual, a critério do comprador, as unidades de expedição que não cumpram as condições estabelecidas em **4.5.1.5** e **4.5.2.8**.

4.7.2 Ensaio de recebimento

4.7.2.1 Ensaio de rotina

4.7.2.1.1 Sobre todas as unidades de expedição cumprido o estabelecido em **4.7.1** devem ser aplicados os ensaios de rotina dados em **4.6.1.1.3**, aceitando-se somente as unidades que satisfizerem os requisitos especificados.

4.7.2.1.2 Podem ser rejeitadas, de forma individual, e a critério do comprador, as unidades de expedição que não cumprirem os requisitos especificados.

4.7.2.2 Ensaio especiais

4.7.2.2.1 Sobre as amostras obtidas, conforme critério estabelecido em **4.6.1.1.8** a **4.6.1.1.11**, devem ser aplicados os ensaios especiais estabelecidos em **4.6.1.1.7**. Devem ser aceitos os lotes que satisfizerem os requisitos especificados.

4.7.2.2.2 Se nos ensaios especiais, com exceção do previsto em **4.6.1.1.7 -a)**, resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra deve ser rejeitado.

4.7.2.2.3 Nos ensaios de verificação da construção do cabo previstos em **4.6.1.1.7 -a)**, se resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos suficientes de cabo devem ser retirados das mesmas unidades de expedição e novamente efetuados os ensaios para os quais a amostra precedente foi insatisfatória. Os requisitos devem resultar satisfatórios em ambos os comprimentos de cabo. Caso contrário, o lote do qual foi retirada a amostra pode ser rejeitado, a critério do comprador.

4.7.3 Recuperação de lote para inspeção

O fabricante pode recompor um novo lote, por uma única vez, submetendo-o a uma nova inspeção, após terem sido eliminadas as unidades de expedição defeituosas. Em caso de nova rejeição, são aplicáveis as cláusulas contratuais pertinentes.

ANEXO V - CABOS DE POTÊNCIA E CONTROLE E CONDUTORES ISOLADOS SEM COBERTURA, COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA PARA TENSÕES ATÉ 1KV

5.1 – OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV, abrangidos pela ABNT NBR 13248.

5.2 – SIGLAS

EPR Etileno-propileno
XLPE Polietileno reticulado

5.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu do seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6237	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência ao ozônio - Método de ensaio
ABNT NBR 6238	Fios e cabos elétricos - Envelhecimento térmico acelerado - Método de ensaio
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos – Deformação a quente - Método de ensaio
ABNT NBR 6240	Ensaio de Impacto em fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6241	Tração a ruptura em materiais isolantes e coberturas protetoras extrudadas para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6242	Verificação dimensional para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6246	Fios e cabos elétricos - Dobramento a frio - Método de ensaio
ABNT NBR 6247	Fios e cabos elétricos - Alongamento a frio - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6812	Fios e cabos elétricos - Queima vertical (fogueira) - Método de ensaio
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 6880	Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7040	Fios e cabos elétricos - Absorção de água - Método de ensaio
ABNT NBR 7105	Fios e cabos elétricos - Ensaio de perda de massa - Método do ensaio
ABNT NBR 7290	Cabos do controle com isolação extrudada de XLPE ou EPR para tensões até 1 kV – Especificação
ABNT NBR 7292	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação de grau de reticulação - Método do ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros

	mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR 10495	Fios e cabos elétricos - Determinação da quantidade de gás ácido halogenado emitida durante a combustão de materiais poliméricos - Método de ensaio
ABNT NBR 10537	Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento - Método de ensaio
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 11300	Fios e cabos elétricos - Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima - Método de ensaio
ABNT NBR 11633	Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do grau de acidez de gases desenvolvidos durante a combustão de componentes - Método de ensaio
ABNT NBR 12139	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação do índice de toxidez dos gases desenvolvidos durante a combustão dos materiais poliméricos - Método de ensaio
ABNT NBR 13248	Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV – Requisitos de desempenho

5.4 – DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 5.3.

5.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

Os requisitos técnicos referem-se aos aspectos de avaliação da conformidade para cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV quanto à segurança do produto do PAC para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos.

5.5.1 Requisitos Gerais

5.5.1.1 Designação dos cabos ou condutores isolados

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento em função da aplicação, conforme indicado em 5.5.1.1.1 a 5.5.1.1.4.

5.5.1.1.1 Condutores isolados em composto termoplástico ou termofixo, até 450 V/750 V, sem cobertura

Condutores do cobre isolados, sem cobertura, de seções nominais de 0.5 mm² a 1000 mm².

5.5.1.1.2 Cabos de controle até 750 V

Cabos para instalações fixas, com condutores de cobre, de seções nominais de 0.5 mm² a 1000 mm².

5.5.1.1.3 Cabos de controle até 1 kV

Cabos para instalações fixas, com condutores de cobre, de seções nominais de 1.5 mm² a 10 mm².

5.5.1.1.4 Cabos de potência até 0,6 kV/1 kV

Cabos para instalações fixas, com condutores de cobre, de seções nominais de 1.5 mm² a 500 mm².

5.5.1.2 Condições em regime permanente

5.5.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C para isolação termoplástica ou 90°C para isolação termofixa.

5.5.1.2.2 Cabos de potência e controle

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C.

5.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

5.5.1.3.1 Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90°C

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do cabo.

5.5.1.3.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70°C

A temperatura no condutor, em regime do sobrecarga, não deve ultrapassar 100°C. A operação neste regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do condutor isolado.

5.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

5.5.1.4.1 Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90°C

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

5.5.1.4.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70°C

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5s.

5.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

5.5.1.5.1 Os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

5.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40kg.

5.5.1.5.3 Os cabos e os condutores isolados devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

5.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

5.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

5.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

5.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

5.5.1.5.8 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em quilovolts;
- d) número de condutores e seção nominal, em milímetros quadrados;
- e) material do condutor;
- f) número da norma técnica de referência;
- g) comprimento, em metros;
- h) massa líquida (rolos) ou massa bruta (bobinas), em quilogramas;
- i) lote de fabricação;
- j) número de série do carretel;
- k) seta no sentido da rotação para desenrolar.

5.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) dados do fabricante;
- b) origem da indústria;
- c) tipo de material;
- d) composição do produto;
- e) tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em quilovolts;
- f) número da norma técnica de referência;
- g) comprimento nominal, em metros;
- h) massa líquida mínima por 100m, expresso em kg/100m;
- i) cor da isolação.

5.5.1.6 Garantias

5.5.1.6.1 O fabricante deve garantir, no mínimo:

- a) a qualidade de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos deste RTQ;
- b) a reposição, livre de despesas, de qualquer cabo considerado defeituoso, devido às eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser de, no mínimo, 12 meses a partir da compra pelo usuário.

5.5.1.6.2 As garantias são válidas para qualquer cabo instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao seu tipo.

5.5.2 Requisitos específicos

5.5.2.1 Condutor

5.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251. No caso de cabo de controle com mais de uma coroa de veias, a resistência máxima deve ser acrescida em 1,5% sobre os valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR 6880.

5.5.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

5.5.2.1.3 O condutor de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordoado, antes de ser(em) submetido(s) a fases posteriores de fabricação, deve(m) atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

5.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e ser constituído por material não halogenado.

5.5.2.3 Isolação

5.5.2.3.1 Cabo de potência e controle, classe térmica 90°C

A isolação dos cabos de potência e controle deve ser constituída por composto extrudado não halogenado termofixo à base do copolímero ou terpolímero de etilenopropileno (EPR), polietileno reticulado (XLPE) ou polímeros similares, com características conforme a tabela A.1 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.2 Condutores isolados, sem cobertura

A isolação dos condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70 °C, deve ser constituída por composto poliolefinico extrudado não halogenado termoplástico, com características físicas conforme a tabela A.2 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.2.1 A isolação dos condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 90 °C, deve ser constituída por composto poliolefinico extrudado não halogenado termofixo, EPR/B ou XLPE, com características físicas conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.3.3 Características gerais

5.5.2.3.3.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

5.5.2.3.3.2 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

5.5.2.3.3.3 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela B.1 do anexo B da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.3.4 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima deve estar do acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.3.3.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

5.5.2.4 Identificação das veias dos cabos de potência e controle

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251 para os cabos de potência e conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 7290 para os cabos do controle.

5.5.2.5 Cores da isolação dos condutores isolados, sem cobertura

5.5.2.5.1 As cores da isolação para fins de instalação devem obedecer ao prescrito na ABNT NBR 5410, que estabelece, entre outras exigências, o uso da dupla coloração verde e amarela, ou da cor verde, para identificação de condutores de proteção e da cor azul-claro para identificação de condutores neutros. Por motivos de segurança, a cor da isolação exclusivamente amarela não deve ser usada onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde e amarela.

5.5.2.5.2 No caso da dupla coloração verde e amarela, a combinação deve ser tal que sobre quaisquer 15 mm de comprimento de condutor isolado uma dessas cores cubra no mínimo 30% e no máximo 70% da superfície de isolação.

5.5.2.6 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251. Para os cabos do controle com mais de uma coroa, com identificação direcional por veias coloridas ou veias-piloto, as cores devem ser em sentidos alternados.

5.5.2.7 Blindagem metálica e armação

Quando previstas, devem estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.8 Capa interna, enchimento e capa de separação

5.5.2.8.1 Quando previstos, devem ser constituídos por materiais não halogenados e devem atender aos ensaios de **5.5.3.2.8** a **5.5.3.2.11**.

5.5.2.8.2 As espessuras nominal e/ou mínima devem estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.8.3 A espessura mínima deve ser medida conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

5.5.2.9 Cobertura

5.5.2.9.1 A cobertura dos cabos de potência e controle deve ser constituída por composto extrudado poliolefínico termoplástico ou termofixo, não halogenado, com características conforme a tabela A.3 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.9.2 A espessura nominal da cobertura deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.9.3 As espessuras média e mínima devem estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.9.4 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR 6242.

5.5.2.10 Marcação na cobertura dos cabos de potência e controle

A marcação na cobertura dos cabos de potência e controle deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e conforme o RAC do objeto.

5.5.2.11 Marcação sobre a isolação dos condutores isolados, sem cobertura

5.5.2.11.1 Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

5.5.3 Ensaaios

5.5.3.1 Ensaaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

5.5.3.1.1 Ensaaios de recebimento (R e E)

5.5.3.1.1.1 Os ensaios do recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

5.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carreteis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

5.5.3.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme **5.5.3.2.1**;
- b) ensaio de centelhamento, conforme **5.5.3.2.15**;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme **5.5.3.2.2**;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme **5.5.3.2.3**.

5.5.3.1.1.4 No caso de condutores isolados, sem cobertura, o critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

Nota: Para o ensaio de tensão elétrica conforme item **5.5.3.2.2**, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) do expedição.

5.5.3.1.1.5 No caso de cabos de potência e controle, todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

5.5.3.1.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

5.5.3.1.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido no item **5.5.3.1.1.9**, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

5.5.3.1.1.8 As verificações a os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **5.5.2.1** a **5.5.2.11**;
- b) ensaios do tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme **5.5.3.2.13**;
- c) ensaio de alongamento a quente na isolação e na cobertura, quando termofixas, conforme **5.5.3.2.13**;
- d) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme **5.5.3.2.13**;
- e) ensaio de determinação do grau de acidez, conforme **5.5.3.2.9**.

5.5.3.1.1.9 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 2 km de cabos multipolares ou multiplexados de mesma seção e construção, ou 4 km de cabos unipolares do mesma seção a construção, ou 10 km de condutores isolados, sem cobertura, de mesma seção e construção. Para ordens de compra com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para ordens de compra com comprimento de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o cabo ou condutor isolado atende aos requisitos dos ensaios especiais deste RTQ.

5.5.3.1.1.10 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela C.1 do anexo C da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.1.1.11 No caso de cabos unipolares, multipolares ou multiplexados, a amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabos, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

5.5.3.1.1.12 No caso de cabos multipolares com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

5.5.3.1.1.13 No caso de condutores isolados, sem cobertura, a amostra deve ser constituída por um comprimento de condutor isolado, retirada da extremidade de unidade(s) de expedição, tomada(s) ao acaso após ter sido retirada, se necessário, qualquer porção do condutor isolado que tenha sofrido danos.

5.5.3.1.2 Ensaio de tipo (T)

5.5.3.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo ou condutor isolado, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos a menos que haja modificação no projeto do cabo ou condutor isolado que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se per modificação no projeto, para os objetivos deste RTQ, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico, mecânico e/ou em condições de queima do cabo ou condutor isolado, como por exemplo:

- a) modificação nos materiais componentes do cabo ou condutor isolado;
- b) utilização de proteções metálicas que possam afetar os componentes subjacentes do cabo.

5.5.3.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados, de modo geral, uma única vez para cada projeto de cabo ou condutor isolado.

5.5.3.1.2.3 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 5.5.3.2.1;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 5.5.3.2.3;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme 5.5.3.2.4;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 5.5.3.2.5.

5.5.3.1.2.4 No caso de cabos unipolares, multipolares ou multiplexados, o corpo de prova deve ser constituído por um comprimento do cabo completo, de 10m a 15m. São recomendados cabos de potência unipolar de 35mm² e tripolar de 4 mm². O cabo de controle recomendado é o de sete condutores, de seção 2,5 mm².

5.5.3.1.2.5 No caso de condutores isolados, sem cobertura, os corpos de prova devem ser constituídos por dois comprimentos de condutor isolado, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante, sendo cada um com 100 m para o ensaio (b) e 10 m para os ensaios (c) e (d). Para o ensaio (a), o comprimento do corpo de prova deve ser adequado ao tipo de equipamento de medição utilizado.

5.5.3.1.2.6 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 5.5.3.1.2.3.

5.5.3.1.2.7 No caso de cabos multipolares, estes ensaios devem ser limitados a não mais do que três veias.

5.5.3.1.2.8 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para os cabos de potência e controle, são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.10;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 5.5.3.2.13;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme 5.5.3.2.13;
- d) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme 5.5.3.2.6;
- e) ensaio de queima vertical, conforme 5.5.3.2.7;
- f) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme 5.5.3.2.8;
- g) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme 5.5.3.2.9;
- h) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme 5.5.3.2.10;
- i) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme 5.5.3.2.11;
- j) ensaio de densidade de fumaça, conforme 5.5.3.2.12.

5.5.3.1.2.9 As verificações e os ensaios do tipo (T) não elétricos, previstos para os condutores isolados, sem cobertura, são:

- a) verificação de construção do condutor isolado, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.9;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 5.5.3.2.13;
- c) ensaio de queima vertical, conforme 5.5.3.2.7;
- d) ensaio de deformação a quente, conforme 5.5.3.2.13;
- e) ensaio de dobramento a frio, conforme 5.5.3.2.13;
- f) ensaio de alongamento a frio, conforme 5.5.3.2.13;
- g) ensaio de choque térmico, conforme 5.5.3.2.13;
- h) ensaio de absorção de água, conforme 5.5.3.2.13;

- i) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme **5.5.3.2.8**;
- j) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme **5.5.3.2.9**;
- k) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme **5.5.3.2.10**;
- l) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme **5.5.3.2.11**;
- m) ensaio de densidade de fumaça, conforme **5.5.3.2.12**.

5.5.3.1.2.10 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

5.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme **5.5.3.2.14**.

5.5.3.1.4 Ensaios de controle

5.5.3.1.4.1 Estes ensaios devem ser realizados com periodicidade adequada na matéria-prima, bem como durante e após a fabricação do cabo ou condutor isolado, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos de projeto cobertos por este RTQ.

5.5.3.1.4.2 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

5.5.3.1.4.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente, sendo parte integrante do sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível para auditoria.

5.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

5.5.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

5.5.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR 6880, para os condutores de cobre.

5.5.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

5.5.3.2.2 Ensaio de tensão elétrica

5.5.3.2.2.1 Para cabos de potência unipolares sem blindagem metálica ou outra proteção metálica e condutores isolados, sem cobertura, o ensaio deve ser realizado com o cabo imerso em água, por um tempo não inferior à 1h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

5.5.3.2.2.2 Para cabos de potência unipolares com blindagem metálica ou outra proteção metálica, a tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a blindagem ou proteção metálica.

5.5.3.2.2.3 Para cabos de potência e controle, multipolares ou multiplexados, a tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor e todos os outros conectados entre si e a proteção metálica coletiva, se existir. A tensão elétrica deve ser aplicada de forma a assegurar que todas as veias sejam ensaiadas entre si e a proteção metálica, se existir.

5.5.3.2.2.4 O cabo ou condutor isolado, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz do valor eficaz dado na tabela D.2 do anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5min, não deve apresentar perfuração.

Nota: Como alternativa, esse requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua, de valor dado no tabela D.1 do anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5min.

5.5.3.2.2.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

5.5.3.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

5.5.3.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 750MΩkm para cabos de classe térmica 90°C e 185MΩkm para cabos de classe térmica 70°C;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

Nota: Para condutores de seção transversal não circular, a relação *D/d* deve ser substituída pela relação entre os perímetros nominais sobre a isolação e sobre o condutor.

5.5.3.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

5.5.3.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item **5.5.3.2.2**, conforme o tipo de construção do cabo.

5.5.3.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item **5.5.3.2.2**. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e com as respectivas blindagens (ou proteções metálicas) aterradas ou com a água.

5.5.3.2.3.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela D.4 do anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item **5.5.3.2.14**.

5.5.3.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo de prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5m, imersa em água pelo menos 1h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

5.5.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente

5.5.3.2.4.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida à temperatura de operação em regime permanente, conforme definido em 5.5.1.2, para um comprimento de 1km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 5.5.3.2.3.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,75M\Omega km$ para cabos de classe térmica 90°C ou 0,185 $M\Omega km$ para cabos de classe térmica 70°C.

5.5.3.2.4.2 A temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo de prova em água, após terem sido removidos todos os componentes exteriores a isolação. O corpo de prova deve ser mantido na água pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

5.5.3.2.4.3 Para cabos blindados individualmente, a temperatura no condutor pode ser obtida pela colocação do corpo de prova do cabo completo em água ou estufa. O corpo de prova deve ser mantido na água ou estufa, pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. A temperatura no condutor pode também ser obtida através da circulação de corrente pela blindagem metálica individual da(s) veia(s). Neste caso, a temperatura pode ser verificada através da resistência elétrica do(s) condutor(es) ou através da medição da temperatura na superfície da proteção metálica. A medição deve ser feita após a estabilização térmica do corpo de prova na temperatura especificada.

5.5.3.2.4.4 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300V a 500V, aplicada por um tempo mínimo de 1min e máximo de 5min.

5.5.3.2.4.5 O comprimento mínimo do corpo de prova deve ser de 5m para os cabos de potência e controle, e 10m para os condutores isolados, sem cobertura.

5.5.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR 6813.

5.5.3.2.5 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

5.5.3.2.5.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

5.5.3.2.5.2 Para cabos não blindados individualmente, o ensaio deve ser feito em corpo de prova constituído por veia retirada do cabo completo, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação.

5.5.3.2.5.3 O corpo de prova deve ser imerso em água, pelo menos 1h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

5.5.3.2.5.4 Para cabos blindados individualmente, o corpo de prova deve ser constituído por cabo completo e a tensão deve ser aplicada entre condutor(es) a blindagem(ens).

5.5.3.2.5.5 O corpo de prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48Hz a 62Hz, de valor eficaz $3V_0$ para cabos de potência a condutores isolados sem cobertura, e duas vezes a tensão de isolamento V para cabos de controle, pelo tempo de 4h, não deve apresentar perfuração.

5.5.3.2.5.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

5.5.3.2.6 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

5.5.3.2.6.1 Este ensaio não se aplica a condutores isolados, sem cobertura.

5.5.3.2.6.2 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolação e os demais componentes que constituem os cabos de potência e controle.

5.5.3.2.6.3 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 168 h. Quando a cobertura for do tipo termoplástico, a temperatura deve ser $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.5.3.2.6.4 Os corpos de prova correspondentes à isolação e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos em **5.5.3.2.13**. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levados em consideração.

5.5.3.2.7 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

5.5.3.2.7.1 Os corpos de prova devem ser retirados do mesmo cabo ou condutor isolado e dispostos em uma bandeja de modo a perfazerem $1,5\text{dm}^3$ de material não metálico por metro linear, categoria C, designação F, conforme a norma técnica ABNT NBR 6812. Em função das condições específicas de instalação, conforme previsto na norma técnica ABNT NBR 5410, podem ser requeridas categoria de queima B, designação F ou categoria A, conforme a norma técnica ABNT NBR 6812.

5.5.3.2.7.2 Após a extinção da chama, os cabos devem ser limpos e o trecho ofertado não deve exceder a altura de 2,5m, medida a partir do nível do queimador.

5.5.3.2.7.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6812.

5.5.3.2.8 Ensaio de análise qualitativa, para determinação da presença de halogênios, nitrogênio e enxofre (T)

5.5.3.2.8.1 Esse ensaio deve ser realizado para todos os tipos do cabos e materiais previstos neste RTQ.

5.5.3.2.8.2 Os corpos de prova correspondentes à isolação, capa interna e cobertura, retirados de amostra de cabo completo, são ensaiados para a determinação qualitativa do flúor, cloro, bromo, iodo, nitrogênio e enxofre. Caso seja constatada a presença de algum destes elementos, o seu conteúdo deve ser determinado conforme os itens **5.5.3.2.10** e **5.5.3.2.11**. No caso de não ser constatada a presença de halogênio é dispensada a realização do ensaio conforme item **5.5.3.2.10**.

5.5.3.2.8.3 O ensaio deve ser realizado conforme o anexo E da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.2.9 Ensaio para determinação do grau de acidez (E e T)

5.5.3.2.9.1 Este ensaio deve ser realizado retirando-se os corpos de prova correspondentes à isolação, capa interna e cobertura de uma amostra de cabo completo, devendo atender aos valores especificados no método de ensaio.

5.5.3.2.9.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 11633.

5.5.3.2.10 Ensaio de determinação da quantidade de gás ácido (T)

5.5.3.2.10.1 Os corpos de prova correspondentes à isolação, capa interna (quando existir) e cobertura, retirados da amostra do cabo completo, devem atender ao valor máximo especificado de 5 mg/g de conteúdo de gás ácido.

5.5.3.2.10.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 10495.

5.5.3.2.11 Ensaio de determinação do índice de toxidez (T)

5.5.3.2.11.1 Este ensaio deve ser realizado retirando-se os corpos de prova correspondentes à isolação, capa interna (quando existir) e cobertura de uma amostra do cabo completo, ensaiados quanto ao conteúdo de gases tóxicos na fumaça, após combustão. Devem ser apresentados índices de toxidez iguais ou inferiores a 1,5 para a isolação e a 5 para capa interna e cobertura.

5.5.3.2.11.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 12139.

Nota: Os resultados deste ensaio, quando avaliados isoladamente, devem ser usados somente para comparação de riscos potenciais entre os vários materiais utilizados na fabricação dos cabos.

5.5.3.2.12 Ensaio de determinação da densidade de fumaça (T)

5.5.3.2.12.1 Os corpos de prova de cabo completo devem ser preparados e ensaiados conforme a norma técnica ABNT NBR 11300, devendo atender aos valores mínimos de transmitância nele estabelecidos.

5.5.3.2.13 Ensaio físico nos componentes do cabo (E e T)

5.5.3.2.13.1 Os ensaios físicos nos componentes são indicados nas tabelas A.1, A.2 e A.3 do anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

5.5.3.2.14 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

5.5.3.2.14.1 O corpo de prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela D.4 do anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.2.15 Ensaio de centelhamento (R)

5.5.3.2.15.1 Os condutores isolados, ou as veias de cabos de potência ou controle, em processo de isolamento ou em processos posteriores de fabricação, podem ser submetidos ao ensaio de centelhamento ao longo do toda a produção.

5.5.3.2.15.2 O ensaio pode ser realizado com tensão elétrica contínua ou alternada. Os valores de tensão devem estar de acordo com a tabela D.3 do anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248. No caso de indicação de falta pela aparelhagem de ensaio, o trecho correspondente do condutor isolado deve ser removido, não sendo permitidos reparos.

5.5.3.2.15.3 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

5.5.3.2.15.4 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR 10537.

ANEXO VI - CORDÕES TORCIDOS FLEXÍVEIS PARA TENSÕES ATÉ 300 V

6.1 – OBJETIVO

Este Anexo especifica os requisitos mínimos exigíveis para cordões flexíveis com isolamento de policloreto de vinila, sem cobertura, para tensões até 300V, utilizados em serviços leves para ligações de aparelhos de iluminação e outros aparelhos móveis, abrangidos pela norma ABNT NBR 15717.

6.2 – SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

6.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos Construtivos
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica
ABNT NBR 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço.
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carreteis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 15443	Fios, cabos e condutores elétricos – Verificação dimensional e de massa
ABNT NBR NM – IEC 60332-1	Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo – Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
ABNT NBR NM – IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Parte 1 - Requisitos gerais
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

6.4 – DEFINIÇÕES

As definições válidas para este anexo seguem o item 3 da norma ABNT NBR 15717 aquelas encontradas nas referências normativas listadas no item 6.3.

6.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

6.5.1 Designação pela tensão de isolamento

Para os efeitos de Anexo, os cordões se caracterizam pela tensão de isolamento (U_0) 300V ou (U_0/U) 300/300V, conforme ABNT NBR 6251.

6.5.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C.

6.5.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 100 °C. A operação nesse regime não deve superar 100h durante 12 meses consecutivos, nem 500h durante a vida do cabo.

6.5.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160 °C. A duração neste regime não deve ser superior a 5s.

6.5.5 Condutor

6.5.5.1 O condutor deve ser de cobre nu ou revestido, têmpera mole, e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, com a classe 4 de encordoamento como flexibilidade mínima.

6.5.5.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

6.5.5.3 A seção nominal mínima prevista é de 0,5 mm² e a máxima de 4 mm².

6.5.6 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a ABNT NBR 6251.

6.5.7 Isolação

6.5.7.1 A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de PVC/D, conforme ABNT NBR NM 247-1.

6.5.7.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

6.5.7.3 A isolação dos cabos, sem separador abaixo dela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

6.5.7.4 A espessura nominal da isolação deve ser de 0,8 mm.

6.5.7.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

6.5.7.6 A espessura mínima da isolação em um ponto qualquer pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 10% do valor nominal especificado.

6.5.7.7 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas.

6.5.7.8 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor não deve ser considerada como parte da isolação.

6.5.7.9 As espessuras média e mínima devem ser medidas conforme ABNT NBR NM – IEC 60811-1-1 .

6.5.8 Identificação

Deve ser seguido o que consta no item 4.8 da norma ABNT NBR 15717.

6.5.9 Reunião

Deve ser seguido o que consta no item 4.9 da norma ABNT NBR 15717.

6.5.10 Identificação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

6.6 ENSAIOS

6.6.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle.

6.6.2 Ensaios de recebimento (R e E)

Os ensaios de recebimento constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

6.6.2.1 Os ensaios de rotina (R)

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme item 7.1 da norma ABNT NBR 15717;
- b) ensaio de tensão elétrica na isolação, conforme item 7.2 da norma ABNT NBR 15717;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 7.3 da norma ABNT NBR 15717;
- d) centelhamento na isolação, conforme item 7.5 da norma ABNT NBR 15717.

Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido em **6.6.5** e conforme estabelecido no RAC para o objeto.

6.6.2.2 Ensaios especiais (E)

- a) verificação da construção do cabo, conforme **6.5.5** a **6.5.10**;
- b) tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência à chama, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717 ;
- d) alongamento nos fios componentes do condutor, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717.

Os ensaios especiais (E) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido em **6.6.5** e conforme estabelecido no RAC para o objeto .

6.6.3 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) dividem-se em ensaio elétrico e ensaio não elétrico.

6.6.3.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) resistência elétrica do condutor, conforme item 7.1 da norma ABNT NBR 15717;
- b) tensão elétrica nas veias, conforme item 7.2 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 7.3 da norma ABNT NBR 15717;
- d) resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme item 7.4 da norma ABNT NBR 15717;
- e) tensão elétrica de longa duração, conforme item 7.6 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.3.1.1 O corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento de cordão completo, de no mínimo 10 m. A seção recomendada do condutor é $2,5\text{mm}^2$.

6.6.3.1.2 Estes ensaios devem ser realizados em um mesmo corpo-de-prova conforme a sequência apresentada.

6.6.3.2 Os ensaios de tipo (T) não elétricos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme **6.5.5 a 6.5.10**;
- b) ensaios físicos no condutor e na isolação, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência à chama, conforme item 7.7 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.3.2.1 Deve-se utilizar um comprimento suficiente de cordão completo, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

6.6.3.2.1 Estes ensaios devem ser realizados, de modo geral, uma única vez para cada projeto do cordão, com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cordão, para atender à aplicação prevista. São, por isto mesmo, de tal natureza que não precisam ser repetidos, amenos que haja modificação do projeto do cordão, que possa alterar o seu desempenho.

Nota: Entende-se por modificação do projeto do cordão, para os objetivos desse anexo, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no seu desempenho elétrico, mecânico e/ou em condições de queima do cordão, como, por exemplo, modificação nos seus materiais componentes.

6.6.4 Ensaios de controle

6.6.4.1 Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos neste RTQ compreendem o elenco de ensaios de controle.

6.6.5 Critérios de amostragem

6.6.5.1 Para as unidades de expedição acondicionadas em rolos, adota-se o critério de amostragem conforme ABNT NBR 5426, com NI=II (nível de inspeção) e NQA = 2,5% (nível de qualidade aceitável), desde que seja comprovado que nas bobinas de origem tenham sido realizados os ensaios de rotina, previstos em **6.6.2.1**, alíneas a) a c), inclusive o ensaio de centelhamento no processo de fracionamento dos rolos.

6.6.5.2 Todos os condutores devem ser submetidos aos ensaios de rotina.

6.6.5.3 Para as unidades acondicionadas em carretéis, os ensaios de rotina devem ser realizados em todas as unidades.

6.6.5.4 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 4 km de cabos de mesma seção. Para ordens de compra com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento. Para ordens de compra com comprimentos de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o fabricante deve fornecer um certificado em que conste que o cabo cumpre os requisitos dos ensaios especiais deste Anexo.

6.6.5.4 A quantidade de amostras requeridas deve estar conforme item 5.3.5 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.5.4 A amostra deve ser constituída por um comprimento suficiente de cabo, retirada de extremidade de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos. O ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente pode ser feito na unidade de expedição.

6.7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

6.7.1 Inspeção visual

6.7.1.1 Devem ser rejeitadas, de forma individual, as unidades de expedição que não cumpram as condições estabelecidas em **6.5.10** e no item **6.9**.

6.7.2 Ensaios de rotina

6.7.2.1 Devem ser rejeitadas, de forma individual, as unidades de expedição que não cumpram os requisitos especificados.

6.7.3 Ensaios especiais

6.7.3.1 Sobre as amostras obtidas conforme critério estabelecido em **6.6.5.4**, devem ser aplicados os ensaios especiais estabelecidos. Devem ser aceitos os lotes que satisfizerem os requisitos especificados.

6.7.3.2 Se nos ensaios especiais, com exceção do previsto em **6.6.2.2 a)**, resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra deve ser rejeitado.

6.7.3.3 Nos ensaios de verificação da construção do cordão, previsto em **6.6.2.2 a)**, se resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos suficientes de cordão devem ser retirados das mesmas unidades de expedição e novamente efetuados os ensaios para os quais a amostra precedente foi insatisfatória. Os requisitos devem resultar satisfatórios, em ambos os cumprimentos do cordão; em caso contrário, o lote do qual foi retirada a amostra deve ser rejeitado.

6.8 ENSAIOS

6.8.1 Deve ser seguido o que consta no item 7 da norma ABNT NBR 15717.

6.9 MARCAÇÃO, ROTULAGEM E EMBALAGEM

Deve ser seguido o que consta no item 8 da norma ABNT NBR 15717.

ANEXO VII - RESOLUÇÃO MERCOSUL

As disposições presentes nesse anexo são aplicáveis somente aos anexos VIII a XII. Caso haja alguma divergência entre estes requisitos e quaisquer outros presentes nos anexos subsequentes, prevalece o aqui disposto.

7.1 O item 4.1.2 (Código de cores) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 não se aplica ao presente Regulamento.

7.2 A nota do item 4.1.3 (Combinação das cores verde-amarelo) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 não se aplica ao presente Regulamento.

7.3 Aplicar-se-á a nota do item 4.1.2 da norma NM 247-1, na qual se determina que a combinação de cores verde-amarelo, utilizada na isolação dos condutores, será utilizada exclusivamente para o condutor de aterramento.

7.4 Os parágrafos primeiro e segundo do item 4.2.4 (Acondicionamento), da NM 247-1, não se aplicam ao presente Regulamento. Para o controle do comprimento deverão ser aplicadas as Resoluções MERCOSUL vigentes que regulam o tema.

7.5 A letra b) do item 4.2.4 (Acondicionamento) da NM 247-1 e os pontos 2.4 e 3.4 (Marcação) da NM 274 são aplicáveis também no Brasil.

7.6 A letra f) do item 4.2.4 (Acondicionamento) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 é aplicável tanto para bobinas quanto para rolos, devendo-se, em ambos casos, indicar a massa bruta em quilogramas.

7.7 Os itens 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5 e 7.5 da NM 247-3, os itens 3.5, 4.5, 5.5 e 6.5 da NM 247-5, os itens 2.6 e 3.6 da NM 274, o item 3.5 da NM 287-3, assim como os itens 3.1, 3.5, 4.1, 4.5, 5.1, 5.5, 6.1 e 6.5 da NM 287-4 devem ser observados no projeto, fabricação e utilização dos cabos e condutores.

7.8 Está proibida a utilização dos cabos e condutores Classe 4, conforme a Norma NM 247-3, em eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos.

7.9 Para os cabos flexíveis (cordões), conforme as Normas NM 247-5 e NM 287-4, a classe 4 está proibida.

ANEXO VIII - CONDUTORES ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750V

8.1 – OBJETIVO

Esta Anexo detalha as especificações particulares para condutores isolados com policloreto de vinila, sem cobertura, para instalações fixas e para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Tais cabos são abrangidos pela NM 247-3.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na NM 247-1, respeitar o disposto no Anexo VII e os requisitos particulares deste Anexo.

8.2 – SIGLAS

BWF Building Wire Flame resistant
IEC International Electrotechnical Commission
MOD Modificado
NM Norma Mercosul
PVC Policloreto de vinila

8.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NM 243	Condutores e cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Parte 1 - Requisitos gerais
NM 247-2	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750V, inclusive. Parte 2 - Métodos de ensaios
NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NM-IEC 60811-1-3	Materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Métodos de ensaio comuns. Parte 1: Aplicação geral. Capítulo 3: Métodos para determinação da massa específica - Ensaio de absorção de água – Ensaio de retração
IEC 60332-1	Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 60332-3	Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Tests on bunched wires or cables
IEC 60811-1-4	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Four: Test at low temperature
IEC 60811-3-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables- Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking
IEC 60811-3-2	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables

	- Part 3: Methods specific to PVC compounds -Section Two: Loss of mass tes - Thermal stability test
--	--

8.4 – DEFINIÇÕES

8.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a NM 247-3.

8.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

8.5.1 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral

8.5.1.1 Designação

247 NM 01-CX* - BWF-B

Nota: CX = C1 ou C2, conforme a Classe do condutor.

8.5.1.2 Tensão nominal

450/750 V.

8.5.1.3 Construção

8.5.1.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280

- Classe 1, para condutores sólidos;
- Classe 2, para condutores encordoados.

8.5.1.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no AnexoVII e o que indica NM 247-1.

8.5.1.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

8.5.1.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de 2.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 da norma de referência para o cabo.

8.5.1.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.1.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.1.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.2 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para aplicação geral

8.5.2.1 Designação

247 NM 02-C5 - BWF-B.

8.5.2.2 Tensão nominal

450/750 V.

8.5.2.3 Construção

8.5.2.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

8.5.2.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto na Resolução Mercosul e o que indica NM 247-1.

8.5.2.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

8.5.2.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma de referência para o cabo.

8.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.2.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.2.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.3 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

8.5.3.1 Designação

247 NM 05-C1

8.5.3.2 Tensão nominal

300/500 V.

8.5.3.3 Construção

8.5.3.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 1.

8.5.3.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto nas Resoluções Mercosul e o que indica NM 247-1.

8.5.3.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

8.5.3.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 8.5.3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma de referência para o cabo.

8.5.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02 CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme a IEC 60332-3).

8.5.3.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.3.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.4 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

8.5.4.1 Designação

247 NM 06-C5.

8.5.4.2 Tensão nominal

300/500 V.

8.5.4.3 Construção

8.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

8.5.4.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.4.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

8.5.4.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de **8.5.4.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 8 da norma de referência para o cabo.

8.5.4.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

8.5.4.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.4.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.5 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C**8.5.5.1 Designação**

247 NM 07 - C1-90°C.

8.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

8.5.5.3 Construção**8.5.5.3.1 Condutor**

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da 01:00-0049, para condutores Classe 1.

8.5.5.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 90°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.5.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

8.5.5.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 6.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma de referência para o cabo.

8.5.5.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90°C.

Em circunstâncias em que é possível evitar deformação termoplástica, e uma resistência de isolamento reduzida pode ser tolerada, um composto adequado para uso contínuo a 90°C pode ser utilizado a temperaturas até 105°C, para uma duração ou vida útil reduzida.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

8.5.5.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.5.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

8.5.6 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C

8.5.6.1 Designação

247 NM 08-C5-90 °C.

8.5.6.2 Tensão nominal

300/500 V.

8.5.6.3 Construção

8.5.6.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280.

8.5.6.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 90°C e à temperatura ambiente de 20 °C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.6.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

8.5.6.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de **8.5.6.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 12 da norma de referência para o cabo.

8.5.6.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90°C.

Em circunstâncias em que é possível evitar deformação termoplástica, e uma resistência de isolamento reduzida pode ser tolerada, um composto adequado para uso contínuo a 90°C pode ser utilizado a temperaturas até 105°C, para uma duração ou vida útil reduzida.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

8.5.6.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

8.5.6.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

ANEXO IX - CABOS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750V

9.1 – OBJETIVO

Este Anexo detalha as especificações particulares para cabos flexíveis (cordões) isolados com policloreto de vinila, com e sem cobertura, para tensões nominais até 300/500 V, inclusive. Tais cabos são abrangidos pela NM 247-5.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na NM 247-1, respeitar o disposto no Anexo VII e os requisitos particulares deste Anexo.

Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas NM 243 e NM 244.

9.2 – SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

NM Norma Mercosul

PVC Policloreto de vinila

9.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1 - Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD)
NM 247-2	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2 - Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD)
NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
IEC 60332-1	Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 60811-1-4	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application – Section Four: Test at low temperature
IEC 60811-3-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables- Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking
IEC 60811-3-2	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section Two: Loss of mass test - Thermal stability test

9.4 – DEFINIÇÕES

9.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a NM 247-5.

9.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

9.5.1 Cordão ouropel ("tinsel") de perfil plano

9.5.1.1 Designação

60227 IEC 41 - Não harmonizado.

9.5.2 Cordão de perfil plano sem cobertura**9.5.2.1 Designação**

247 NM 42 - CX.

Nota: X igual a 5 ou 6 conforme a classe de condutor utilizada.

9.5.2.2 Tensão nominal

300/300 V.

9.5.2.3 Construção**9.5.2.3.1 Condutor**

Número de condutores: 2.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280, para condutores Classe 5 ou 6.

9.5.2.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D aplicado ao redor de cada condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20°C e a 70°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

9.5.2.3.3 Reunião das veias

Os condutores devem ser reunidos em paralelo e cobertos com a isolação.

A isolação deve apresentar uma ranhura longitudinal, entre os condutores, em ambas as faces, para facilitar a separação das veias.

9.5.2.3.4 Dimensões externas

As dimensões externas médias não devem exceder aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

9.5.2.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de **9.5.2.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma de referência para o cabo.

9.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

9.5.2.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

9.5.2.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

9.5.3 Cordão para guirlandas luminosas internas**9.5.3.1 Designação**

247 NM 43 - C5.

9.5.3.2 Tensão nominal

300/300 V.

9.5.3.3 Construção

9.5.3.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

O condutor deve satisfazer aos requisitos da NM 280, para condutores Classe 5.

9.5.3.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, consistindo de duas camadas aplicadas por dupla extrusão ao redor do condutor.

A camada externa da isolação deve ser de cor contrastante com a camada interna, devendo porém aderir a esta.

A espessura combinada das camadas interna e externa da isolação deve satisfazer ao valor especificado nas colunas 3 e 4 da tabela 5 da norma de referência para o cabo, mas a espessura de cada uma das camadas não deve ser inferior, em nenhum ponto, ao valor especificado na coluna 2 da referida tabela.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 7 e 8 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

9.5.3.3.3 Identificação do cordão

A camada externa da isolação deve ser preferencialmente na cor verde.

9.5.3.3.4 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio não deve exceder aos limites dados nas colunas 5 e 6 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

9.5.3.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de **9.5.3.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma de referência para o cabo.

9.5.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

9.5.3.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, preferencialmente em sequência, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

9.5.3.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

9.5.4 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila

9.5.4.1 Designação

247 NM 52 – C5.

9.5.4.2 Tensão nominal

300/300 V.

9.5.4.3 Construção

9.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 2 e 3. Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280, para condutores Classe 5.

9.5.4.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, aplicado ao redor de cada condutor. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20 °C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica NM 247-1.

9.5.4.3.3 Reunião das veias

Cordão circular: as veias do cordão devem ser torcidas entre si.

Cordão plano: as veias do cordão devem ser dispostas em paralelo.

9.5.4.3.4 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto de policloreto de vinila do tipo PVC/ST5 aplicado ao redor das veias reunidas. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não deve aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não deve aderir às veias.

Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

9.5.4.3.5 Dimensões externas

O diâmetro externo médio dos cordões circulares e as dimensões externas médias dos cordões planos devem estar dentro dos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

9.5.4.3.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 5.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 8 da norma de referência para o cabo.

9.5.4.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

9.5.4.3.6 Marcação na cobertura

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

9.5.4.3.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

9.5.5 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila

9.5.5.1 Designação

247 NM 53 – C5.

9.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

9.5.5.3 Construção

9.5.5.3.1 Condutor

Número de condutores: 2, 3, 4 e 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280, para condutores Classe 5.

9.5.5.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, aplicado ao redor de cada condutor. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o Anexo VII e o que indica NM 247-1.

9.5.5.3.3 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

Cordão circular: As veias e os enchimentos eventuais devem ser torcidos em conjunto.

Cordão plano: As veias devem ser dispostas em paralelo.

Para cordão circular com dois condutores, o espaço entre as veias deve ser preenchido ou por enchimentos separados ou pela cobertura preenchendo os interstícios.

Qualquer enchimento não deve aderir às veias.

9.5.5.3.4 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto de policloreto de vinila do tipo PVC/ST5, aplicado ao redor das veias reunidas. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não deve aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não deve aderir às veias.

Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

9.5.5.3.5 Dimensões externas

O diâmetro externo médio de cordões circulares e as dimensões externas médias de cordões planos devem estar dentro dos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

9.5.5.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de 9.5.5.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma de referência para o cabo.

9.5.5.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

9.5.5.6 Marcação na cobertura

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

9.5.5.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

9.5.6 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor**9.5.6.1 Designação**

60227 IEC 56 - Não harmonizado.

9.5.7 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor**9.5.7.1 Designação**

60227 IEC 57 - Não harmonizado.

ANEXO X - CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA DE SILICONE UNIPOLARES SEM COBERTURA E MULTIPOLARES COM COBERTURA, RESISTENTES AO CALOR, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

10.1 – OBJETIVO

Este Anexo se aplica a cabos flexíveis isolados com borracha de silicone unipolares sem cobertura e multipolares com cobertura de borracha de silicone, resistentes ao calor, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, não previstos na IEC 60245-3. Este escopo é delimitado pela NM 274.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na IEC 60245-1, respeitar o disposto no Anexo VII e os requisitos particulares deste Anexo.

Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas NM 243 e NM 244.

10.2 – SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

NM Norma Mercosul

PVC Policloreto de vinila

10.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Seção 2: Métodos de envelhecimento térmico
IEC 60719	Calculation of the lower and upper limits for the average outer dimensions of cables with circular copper conductors and of rated voltages up to and including 450/750 V
IEC 60228	Conductors of insulated cables
IEC 60245-1	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements
IEC 60245-2	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods
IEC 60245-3	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Heat resistant silicone insulated cables
IEC 60811-2-1	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds - Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests

10.4 – DEFINIÇÕES

10.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a NM 274.

10.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

10.5.1 Cabos unipolares flexíveis isolados com borracha de silicone sem cobertura, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

10.5.1.1 Designação

00147 NM SIL-01-C5 e 00147 NM SIL 02-CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

10.5.1.2 Tensão nominal

00147 NM SIL 01-CX - 300/500 V

00147 NM SIL 02-CX - 450/750 V

10.5.1.3 Construção

10.5.1.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da norma IEC 60228, para condutores de Classes 4 ou 5.

Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

10.5.1.3.2 Separador

Um separador de material adequado aplicado entre o condutor e a isolação é opcional, mesmo que os fios componentes não estejam protegidos por estanho ou outro metal que não seja o estanho.

10.5.1.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de um composto de borracha de silicone do tipo IE 2, conforme a norma IEC 60245-1, aplicado sobre o condutor por extrusão em uma só camada.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 1, coluna 2 ou 3 da norma de referência para o cabo.

10.5.1.3.4 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar compreendido entre os limites dados na tabela 1 da norma de referência para o cabo, colunas 4 e 6 ou 5 e 7.

10.5.1.4 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

10.5.1.5 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 5.1.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 da norma de referência para o cabo.

10.5.1.6 Recomendações para uso

As temperaturas máximas, em qualquer ponto dos condutores do cabo, devem ser de 180°C, em uso normal, e de 350°C em condições de curto-circuito com duração máxima de 5 s.

Estes cabos podem ser utilizados em instalações fixas e em equipamentos fixos e/ou estacionários, em que não sofram estiramentos bruscos. Não se recomenda seu uso onde existam arestas cortantes e rebarbas que possam ocasionar laceração do material.

Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

10.5.2 Cabos multipolares flexíveis isolados e cobertos com borracha de silicone, resistente ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

10.5.2.1 Designação

00147 NM SIL-03 - CX e 00147 NM SIL 04 - CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

10.5.2.2 Tensão nominal

00147 NM SIL 03 – CX - 300/500 V

00147 NM SIL 04 – CX - 450/750 V

10.5.2.3 Construção**10.5.2.3.1 Condutores**

Número de condutores isolados: 2, 3, 4, 5, 7 ou 12.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da IEC 60228, para condutores de classes 4 ou 5.

Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

10.5.2.3.2 Separador interno

Um separador de material adequado aplicado entre o condutor e a isolação é opcional, mesmo que os fios componentes não estejam protegidos por estanho ou outro metal que não seja o estanho.

10.5.2.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de borracha de silicone do tipo IE 2, conforme a IEC 60245-1, aplicado sobre o condutor por extrusão em uma só camada.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 2 ou 3.

10.5.2.3.4 Reunião das veias e enchimento eventual

As veias devem ser reunidas entre si, podendo ser utilizados enchimentos compatíveis com o material da isolação.

10.5.2.3.5 Separador

Um separador de material adequado, aplicado ao redor do conjunto das veias reunidas, é opcional.

10.5.2.3.6 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de um composto de borracha de silicone do tipo SE 2, aplicado sobre as veias reunidas ou sobre o eventual separador.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 3, coluna 4 ou 5 e os demais requisitos não elétricos devem satisfazer aos indicados na tabela 5 da norma de referência para o cabo.

A cobertura deve ser aplicada por extrusão em uma só camada e aplicada de tal forma que assegure uma seção substancialmente circular.

A cobertura deve ser aplicada justaposta ao redor do conjunto de veias reunidas, ou do separador eventual, porém deve ser facilmente removível sem danificar as veias.

10.5.2.3.7 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar compreendido entre os limites especificados na tabela 3 da norma de referência para o cabo, colunas 6 e 8 ou 7 e 9.

10.5.2.4 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

10.5.2.5 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos nas tabelas 4 e 5 da norma de referência para o cabo.

10.5.2.6 Recomendações para uso

As temperaturas máximas, em qualquer ponto dos condutores do cabo, devem ser de 180°C, em uso normal, e de 350°C em condições de curto-circuito com duração máxima de 5 s.

Estes cabos podem ser utilizados em instalações fixas e em equipamentos fixos e/ou estacionários, em que não sofram estiramentos bruscos, não se recomendando seu uso onde existam arestas cortantes e rebarbas que possam ocasionar laceração do material.

Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

ANEXO XI - CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

11.1 – OBJETIVO

Este Anexo detalha as especificações particulares para cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para tensão nominal de 300/500 V, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-3. Os cabos devem satisfazer aos requisitos correspondentes dados na NM 287-1, respeitar o disposto no Anexo VII e aos requisitos particulares deste Anexo.

11.2 – SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

NM Norma Mercosul

PVC Policloreto de vinila

11.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
NM 287-1	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD)
NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
NM 287-2	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2, MOD)
NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NM-IEC 60811-2-1	Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaios de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
IEC 60719	Calculation of the lower and upper limits for the average outer dimensions of cables with circular copper conductors and of rated voltages up to and including 450/750 V

11.4 – DEFINIÇÕES

11.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a NM 287-3.

11.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

11.5.1 Cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C

11.5.1.1 Designação

287 NM 03.

11.5.1.2 Tensão nominal

300/500 V.

11.5.1.3 Construção**11.5.1.3.1 Condutor**

Número de condutores: 1

Os condutores devem atender aos requisitos indicados na NM 280, para as Classes de condutores 4 e 5.

Os fios componentes do condutor podem ser nus, estanhados ou protegidos por outro metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

11.5.1.3.2 Separador

Um separador de material adequado aplicado em torno do condutor é opcional, mesmo quando os fios não estejam protegidos por estanho ou por outro metal.

11.5.1.3.3 Isolação

A isolação deve ser de um composto de borracha de silicone tipo IE2, aplicado sobre o condutor por extrusão em camada única.

A espessura da isolação deve atender aos requisitos especificados, indicados na tabela 1 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

11.5.1.3.4 Trança externa

Sobre o condutor isolado deve ser aplicada uma trança de fibra de vidro, em conformidade com 5.4.2 da NM 287-1.

11.5.1.3.5 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites indicados na tabela 1 da norma de referência para o cabo, coluna 3.

11.5.1.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 da norma de referência para o cabo.

3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima do condutor em regime normal de operação é de 180°C.

3.6 Marcação

Sobre a cobertura devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

ANEXO XII - CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V, INCLUSIVE

12.1 – OBJETIVO

Este Anexo detalha as especificações particulares para cordões isolados com borracha e cobertos com trança e para cordões e cabos flexíveis isolados com borracha e cobertos com borracha ou policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela NM 287-4.

Todos os cabos devem satisfazer aos requisitos apropriados dados na NM 287-1, respeitar o Anexo VII e os requisitos particulares deste Anexo.

12.2 – SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

NM Norma Mercosul

PVC Policloreto de vinila

12.3 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/ 750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
NM 287-1	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD)
NM 287-2	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2, MOD)
NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
NM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NM-IEC 60811-1-3	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração
NM-IEC 60811-1-4	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaio a baixas temperaturas
NM-IEC 60811-2-1	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos – Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
IEC 60245-8	Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 8: Cords for applications requiring high flexibility e Amendment 1 (2004)

12.4 – DEFINIÇÕES

12.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a NM 287-4.

12.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

12.5.1 Cordões com cobertura de trança

Deve ser seguido o previsto na IEC 60245-8, Seção 5.

12.5.2 Cordões com cobertura comum de borracha

12.5.2.1 Designação

287 NM 53-C5-T.

Nota: T = Temperatura máxima no condutor 60°C para IE 4 e 90 °C para EPR ou EPR.

12.5.2.2 Tensão nominal

300/500 V.

12.5.2.3 Construção

12.5.2.3.1 Condutor

Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

12.5.2.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

12.5.2.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 3, colunas 6 ou 7. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

12.5.2.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

12.5.2.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 3, aplicado ao redor das veias reunidas.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 3.

A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

Opcionalmente, pode ser usado um separador ou um enchimento extrudado de material adequado, aplicado ao redor das veias reunidas. Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias.

12.5.2.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 3 da norma de referência para o cabo, colunas 4 e 5.

12.5.2.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de **12.5.2.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma de referência para o cabo.

12.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

12.5.2.6 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

12.5.2.3.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

12.5.3 Cordões com cobertura comum de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente**12.5.3.1 Designação**

287 NM 57-C5-T.

Nota: T = Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

12.5.3.2 Tensão nominal

300/500 V.

12.5.3.3 Construção**12.5.3.3.1 Condutor**

Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280, para condutores Classe 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

12.5.3.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

12.5.3.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 5 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 5 da norma de referência para o cabo, colunas 6 ou 7. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

12.5.3.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

12.5.3.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 4, aplicado ao redor das veias.

Nota: Recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 5 da norma de referência para o cabo, coluna 3.

A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

Opcionalmente, pode ser usado um separador ou um enchimento extrudado aplicado ao redor dos condutores reunidos.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias.

12.5.3.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 5 da norma de referência para o cabo, colunas 4 e 5.

12.5.3.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de **12.5.3.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma de referência para o cabo.

12.5.3.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

12.5.3.3.6 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

12.5.3.3.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

12.5.4 Cabos flexíveis com cobertura reforçada de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente

12.5.4.1 Designação

287 NM 66-C5-T

Nota: T= Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

12.5.4.2 Tensão nominal

450/750 V.

12.5.4.3 Construção

12.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 1, 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

12.5.4.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

12.5.4.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 7 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 7 da norma de referência para o cabo, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

12.5.4.3.4 Fita têxtil emborrachada

Uma fita têxtil emborrachada opcional pode ser aplicada sobre cada veia, para cabos com condutores tendo seção nominal superior a 4 mm^2 e ela deve ser aplicada helicoidalmente, enrolada com uma sobreposição de no mínimo 1 mm.

A fita deve ser aplicada à isolamento de maneira tal que possa ser removida sem danificar a isolamento.

12.5.4.3.5 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si.

Um enchimento central pode ser empregado.

Uma fita têxtil ou outro material compatível pode ser aplicada sobre as veias reunidas, antes da aplicação da cobertura, desde que os cabos prontos não apresentem nenhuma cavidade substancial nos interstícios externos entre as veias.

12.5.4.3.6 Cobertura

As veias devem ser revestidas com uma cobertura.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 7 da norma de referência para o cabo, coluna 3, 4 e 5.

A cobertura deve ser constituída conforme segue:

• Para cabos unipolares

- Cobertura em camada única de composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolamento for de EPR ou HEPR.

• Para cabos multipolares

a) Seções transversais não superiores a 10 mm^2 :

- em camada única, composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto do tipo SE 1, quando a isolamento for de EPR ou HEPR.

b) Seções transversais superiores a 10 mm^2 :

- ou em camada única, de composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4;

- ou em duas camadas, com uma camada interna constituída de composto do tipo SE 1 ou SE 4 e uma camada externa de composto de borracha do tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto do tipo SE 1, quando a isolamento for de EPR ou HEPR.

c) Penetração da cobertura:

Nos casos a) e b), a cobertura em camada única ou a camada interna da cobertura em duas camadas sem utilização de fita, deve preencher os espaços entre as veias.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias reunidas.

12.5.4.3.7 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 7 da norma de referência para o cabo, colunas 6 e 7.

12.5.4.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de **12.5.4.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 8 da norma de referência para o cabo.

Os ensaios a baixas temperaturas devem ser limitados a cabos com condutor(es) tendo seção transversal nominal não excedendo 16 mm^2 .

Nota: Para estes tipos de cabo flexíveis, os ensaios a baixas temperaturas não aplicam quando a cobertura for do tipo SE 1 (observar tabela 2 da NM 287-1).

12.5.4.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

12.5.4.6 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

12.5.4.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.

12.5.5 Cabos com cobertura de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente para guirlandas decorativas

12.5.5.1 Designação

287 NM 58-C5-T, para cabos circulares.

287 NM 58f-C5-T, para cabos de perfil plano.

Nota: T= Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

12.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

12.5.5.3 Construção

12.5.5.3.1 Condutor

Número de condutores: 1 ou 2.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da NM 280 para condutores de ou 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

12.5.5.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

12.5.5.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 9 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 9 da norma de referência para o cabo, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

12.5.5.3.4 Reunião das veias

As duas veias dos cabos de dois condutores devem ser reunidas em paralelo. A distância entre os centros dos condutores deve estar compreendida entre os valores médios dados nas colunas 3 e 4 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

12.5.5.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 4, aplicado ao redor das veias.

Nota: Recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

Para cabos de perfil plano de dois condutores, a cobertura deve preencher os interstícios entre as veias, formando assim um enchimento. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 9 da norma de referência para o cabo, coluna 5.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar a(s) veia(s).
As cores preferenciais da cobertura são o verde e o preto.

12.5.5.3.6 Dimensões externas

O diâmetro externo médio do cabo circular ou as dimensões externas do cabo de perfil plano devem estar dentro dos limites apresentados pela tabela 9 da norma de referência para o cabo, colunas 6 e 7.

12.5.5.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de **12.5.5.3** deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma de referência para o cabo.

Para os requisitos de **12.5.5.3.5**, o procedimento a ser seguido é em geral conforme especificado em 1.11 da NM 287-2, exceto que o valor medido é a distância entre os centros dos condutores. A média dos valores obtidos com as três amostras deve ser tomada como a distância média.

12.5.5.5 Recomendações para uso

Para guirlandas decorativas, para uso interno ou externo.

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

12.5.5.6 Marcação

Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, os dados conforme o determinado no RAC do objeto.

12.5.5.7 Acondicionamento

Deve ser seguido o disposto no Anexo VII e o que indica o item 4.2.4 da NM 247-1.